22101752723

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/b20397458

93

30.

Librairie J.-B. BAILLIERE et FILS, 19, rue Hautefeuille, Paris

NOUVEAU DICTIONNAIRE
DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE
PRATIQUES

ILLUSTRÉ DE FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE

Directeur de la Rédaction : le Dr JACCOUD

Liste des Collaborateurs avec l'indication des principaux articles qu'ils ont rédigés

30 F

ABADIE. Glaucome, Héméralopie, Iris.
ANGER (B.). Bras.
BAILLY (Émile). Bassin, Crochet, Éclampsie, Ergot de seigle, Fœtus.
BARRALLIER. Bouton d'Alep, Camphre, Charbon, Chlore, Cuivre, Cyanogène et Composés, Dysenterie, Éléphantiasis, Éthers, Glycérine, Goudron, Iode, Jaune (fièvre), Lotion, Mercure, etc.
BENI-BARDE. Hydrothérapie, Inhalation.
BERGERON (G.) Argent, Calculs, Cantharides, Caoutchouc.
BERNUTZ. Abdomen, Aménorrhée, Artériel (canal), Constitutions médicales, Esthiomène, Hématocèle, Hystérie.
BERT. Absorption, Asphyxie, Chaleur animale, Curare, Défécation, Digestion.
BOECKEL (Eug.) Aisselle, Anatomie pathologique et Anatomie chirurgicale, Cartilage, Connectif (tissu), Dégénérescence, Érectiles (appareils et mouvements), Érectiles (tumeurs) Fibro-plastique, Hypertrophie, Larynx.
BOECKEL (J.), Larynx.
BUIGNET. Atropine, Carbonates, Carbone et Composés, Chaleur, Chaux, Chlore, Chrome, Citrique (acide), Cyanogène et Composés, Eau, Eaux médicinales, Eaux minérales, Électricité, Fer, Formules (art de), Glycose, Iode, Lithium, Lithine, Mercure et Mercuriaux, Opium.
CHAUVEL (J.) Jambe (médecine opér.).
CUSCO. Choroïdite, Glaucome.
DEMARQUAY. Avant-bras, Bec de lièvre, Carbonique (acide) Chaleur animale, Côtes, Exophthalmie, Langue, Orbite.
DENUCÉ (de Bordeaux). Abdomen, Ankylose, Atloïde occipitale et axoïdienne, Coude, Furoncle.
DESNOS. Acrodynie, Amygdales, Angines, Choléra, Coryza, Ergotisme, Gravelle, Intercostale (névralgie), Lumbago.
DESORMEAUX. Bras, Bougie, Cathéter, Fistules, Incontinence.
DESPRÉS (A.). Diaphragme, Encanthis, Étranglement, Froid, Hémorrhagies, Hémostasie, Hiatus (fosse et région), Intestins, Mâchoires, Mastoïdienne (région).
DEVILLIERS. Avortement, Coqueluche, Délivrance, Galactorrhée.
DIEULAFOY (G.) Douleur, Médiastin.
DUQUESNEL (H.). Lait.
DUVAL (Mathias). Génération, Goût, Greffe animale, Histologie, Hypnotisme, Mastication, Microscope, Muscle, Nerveux (système), Ouïe.
FERNET (Charles). Bouche, Convalescence, Diaphragme, Dysphagie, Hémoptysie, Métastase.
FOURNIER (Alfred). Adhérence, Alcoolisme, Balanite, Blennorrhagie, Bubon, Chancre, Inoculation.
FOVILLE. Convulsions, Délire, Démence, Dipsomanie, Folie, Hypochondrie, Lypémanie, Idiotie, Manie.
GALLARD (T.). Chauffage, Consanguinité, Contagion, Éclairage.
GAUCHET. Magnésie, Malt, Mauve, Mélisse, Ményanthe, Métallothérapie, Moxa, Ozone.
GINTRAC (Henri). Ascite, Bismuth, Bronches, Camphre, Cyanose, Face, Grippe, Hémophilie.
GIRALDÈS. Acupuncture, Anesthésiques, Anus.
GOMBAULT. Choléra, Croissance, Diarrhée.
GOSSELIN. Anus, Blépharite, Conjonctivite, Crurales (région et hernie), Érysipèle, Ophthalmies, Os.
GUÉRIN (Alph.). Amputation, Anthrax, Autoplastie.
HALLOPEAU. Encéphale, Mélanémie.
HARDY (A.). Acné, Cheveux, Chromhidrose, Dartre, Ecthyma, Eczema, Érythème, Exanthèmes, Favus, Gale, Ichthyose, Impetigo, Intertrigo, Kéloïde, Lèpre, Lichen, Lupus, Molluscum.
HERBET (L.). Boissons.
HÉRAUD. Emplâtres, Étain, Gélatine, Ipécacuanha, Limonade, Miel, Mucilage, etc.
HEURTAUX (de Nantes). Cancer, Cancroïde, Chondrome, Engelure, Fibreux (tissu), Fibromes, Inflammation, Kystes, Mélanose.
HIRTZ. Aconit, Antimoine, Arsenic, Belladone, Chaleur dans l'état de maladie, Crise, Datura (thér.), Diète, Diététique, Digitale (thér.), Embolie, Expectation, Fer, Fièvre, Hectique (fièvre), Intermittente (fièvre).

Envoi FRANCO par la poste contre un mandat.

SONT EN VENTE.

SOCIETY

JACCOUD. Agonie, Albuminurie, Amyloïde, Angine de poitrine, Apoplexie, Bile, Bronzée (maladie), Diabète, Électricité, Encéphale, Endocarde, Endocardite, Goutte, Méninges, Moelle épinière.

JACQUEMET. Emphysème traumatique.

JAVAL. Emmétropie, Lunettes.

JEANNEL. Copahu, Cubèbe, Dépuratif, Embaumement, Émollients, Éthers, Extraits, Falsifications, Fécule, Ferment, Fumigation, Gelée, Gomme, Huiles, Liniment, Macération, Onguent, etc.

KŒBERLÉ. Aine, Bourses séreuses, Ovaires, Ovariotomie.

LABADIE-LAGRAVE. Goutte, Hydrophobie, Leucocythémie, Méninges, Moelle épinière.

LABAT. Marienbad, Mont-Dor, Manheim, Néris, Niederbronn, Orezza.

LANNELONGUE. Cornée, Gencives, Hématocèle du scrotum, Hémorrhoïdes, Lacrymales (voies) Mamelles.

LAUGIER (St.). Abcès, Anus contre nature, Brûlure, Commotion, Contusion, Cuisse, Encéphale.

LAUGIER (Maurice). Fesse, Hermaphrodisme, Hyoïde (os), Hypopyon, Lèvres, Nævus.

LE DENTU, Caves (veines), Effort, Face, Hernies, Lymphatique (système), Main, Ongle.

LÉPINE (R.). Diphthérie, Inanition.

LIEBREICH. Accommodation, Amaurose, Astigmatisme, Cataracte.

LONGUET. Lymphatique (système) [avec LE DENTU], Os [avec GOSSELIN].

LORAIN (P.). Accouchement (médecine légale), Age, Allaitement, Anémie, Chlorose, Choléra, Diphthérie, Endémie, Épidémie.

LUTON (de Reims). Aorte, Auscultation, Biliaires (voies), Catarrhe, Circulation, Cœur (anat. physiol.), Congestions, Dérivatifs, Dérivations, Dyspepsie, Entozoaires (pathologie), Estomac, Goître, Hématémèse, Indigestion, Intestin, Œsophage.

LUNIER. Crâne, Crétinisme, Folie.

MARCHAND (L.). Baumes, Belladone, Café, Champignons, etc.

MARTINEAU. Aphthes, Céphalalgie, Colique, Coma, Constipation, Crachats, Dermalgie, Émaciation, Épistaxis, Obésité, etc.

MICHEA. Démonomanie, Dynamomètre, Dynamoscopie, Extase.

MOTET. Cauchemar, Hallucinations, Illusions.

NÉLATON (A.). Artères.

OLLIVIER (Aug). Aphonie, Calculs, Cantharides, Caoutchouc.

ORÉ. Aliment, Bains, Bégaiement, Bronches, Déglutition, Moelle épinière, Nasales (fosses), Nerfs (path. chir.), Olfaction.

PAIN (A.). Asiles (asiles d'aliénés, asiles de convalescents, salles d'asile), Douche.

PANAS. Articulations, Cicatrices, Cicatrisation, Épaule, Genou.

POINSOT (de Bordeaux). Nasales (fosses) [avec ORÉ]. Olfaction.

PONCET (F.), Jambe, Lit, Nyctalopie, Ophthalmoscope.

RANVIER. Capillaires (vaisseaux), Épithélium.

RAYNAUD (Maurice). Albinisme, Artères (maladies), Azygos (veine), Cachexies, Caves (veines), Cœur (anomalies, pathologie), Diathèse, Érysipèle [avec GOSSELIN], Gangrène, Hématidrose, Maladie.

REY (H.). Géographie médicale, Mal de mer, Marais, Nostalgie.

RICHET. Anévrysmes, Carotides, Clavicule.

RICORD. Antiaphrodisiaques, Aphrodisiaques.

RIGAL (A.). Exutoires, Habitus extérieur, Langue, Mensuration, Oreillon.

ROCHARD (J.). Acclimatement, Air marin, Béri-béri, Climat, Dengue, Drainage chirurgical.

ROUSSIN (Z.). Arsenic, Catalyse, Champignons, Cuivre, Désinfectants, Digitale, Empoisonnement.

SAINT-GERMAIN (L.-A.). Amygdales, Charpie, Circoncision, Crâne, Électricité, Encéphalocèle, Éponge, Hydrocèle, Ombilic.

SARAZIN (Ch.). Ambulances, Appareil, Atrophie, Bandages, Caoutchouc, Caustique, Cautère, Cautérisation, Compression, Compresseur, Cou, Dent, Dentition, Hôpital, Inguinale (région), Injection, Irrigation, Ligature, Oreille.

SÉE (Germain), Asthme.

SIMON (Jules). Atrophie musculaire progressive, Chorée, Contracture, Croup, Foie, Ictère, Muguet.

SIREDEY. Dysménorrhée, Emménagogue, Impuissance, Menstruation.

STOLTZ. Accouchement, Césarienne (opération), Couches, Dystocie, Grossesse, Leucorrhée.

STRAUSS (I.). Hydropisie, Lait, Muqueuses (membranes).

TARDIEU (Amb.). Air, Arsenic, Asphyxie, Avortement, Blessures, Digitale, Eaux minérales, Empoisonnement, Exhumation, Fœtus, Folie, Hermaphrodisme, Identité, Infanticide, Inhumation, Mort, Morve et farcin.

TARNIER (S.). Céphalématome, Cordon ombilical, Embryotomie, Forceps.

TROUSSEAU. Ataxie locomotrice progressive.

VAILLANT (L.). Entozoaires, Éponge, Limaçon, Musc.

VALETTE. Coxalgie, Cystite, Cystocèle, Écrasement linéaire, Fractures, Hanche, Luxation.

VERJON. Eaux minérales, etc.

VOISIN (Aug. Amnésie, Aphasie, Curare, Épilepsie, Hérédité.

La publication d'un *Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie* réclamait la coopération d'une association de médecins et de chirurgiens dont le nombre fût assez considérable pour que chacun pût n'y traiter que des objets les plus habituels de ses recherches.

Lorsqu'une publication est aussi avancée, le mieux est de signaler quelques-uns des articles avec le nom des auteurs qui les ont rédigés. Ils sont placés à la tête de la pratique dans les grands hôpitaux de Paris, de Strasbourg, de Bordeaux, etc., ou de l'enseignement dans les Facultés et les Écoles secondaires de médecine. C'est de ces efforts réunis qu'est sorti le *Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques*, si favorablement jugé dans la presse médicale.

Récemment, en rendant compte des douze premiers volumes, le rédacteur en chef de *Union médicale*, M. Amédée Latour, membre de l'Académie de médecine, qualifiait le Dictionnaire de « publication sérieuse, à laquelle collabore l'élite de nos confrères de « Paris et des départements, expression fidèle de l'état de la science et de l'art à une « époque donnée et par toute une génération. Là se trouvent précisément le caractère et « l'utilité du Dictionnaire, et par là s'explique son succès. »

Après avoir signalé quelques-uns des articles que l'ordre alphabétique a groupés dans les douze volumes parus, M. Latour ajoute : « Ces monographies alphabétiques sont « rédigées avec concision, présentent fidèlement l'état de la science, rappellent succinc- « tement le passé et indiquent une bibliographie suffisante.

« Tels sont les caractères estimables du Dictionnaire édité par J.-B. Baillière et qui « lui ont assuré dès le début un succès qui va toujours croissant. A. Latour. »

(*Union médicale*, 1870.)

Nous n'avons rien à ajouter à ce jugement, qui résume parfaitement nos intentions, intentions réalisées jusqu'ici, nous l'espérons, et qui le seront complétement dans un avenir prochain.

Le *Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques* se composera d'environ 30 volumes grand in-8, cavalier, de 800 pages. Prix de chaque volume, 10 fr.

Les tomes Ier à XX sont en vente et les volumes suivants se succéderont sans interruption de quatre mois en quatre mois.

Les volumes sont envoyés franco par la poste, aussitôt leur publication, aux souscripteurs des départements, sans augmentation sur le prix fixé.

A la même librairie :

FORMULAIRE OFFICINAL ET MAGISTRAL
INTERNATIONAL

COMPRENANT ENVIRON QUATRE MILLE FORMULES

Tirées des pharmacopées légales de la France et de l'étranger ou empruntées à la pratique des thérapeutistes et des pharmacologistes, avec les indications thérapeutiques, les doses des substances simples et composées, le mode d'administration, l'emploi des médicaments nouveaux, etc.

ET SUIVI D'UN MÉMORIAL THÉRAPEUTIQUE

Par le Dr J. JEANNEL

Pharmacien principal de première classe, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Martin, à Paris

2e édition. 1876, in-18 de plus de 1000 pages, cartonné. . . . . 6 fr

---

Envoi FRANCO par la poste contre un Mandat

NOUVEAUX ÉLÉMENTS

D'HYGIÈNE

PRINCIPAUX TRAVAUX DU MÊME AUTEUR

HYGIÈNE ET ÉTIOLOGIE

Du typhus à rechutes. Épidémie observée au pénitencier d'Aïn-el-Bey, province de Constantine (*Archiv. gén. de médecine*, 6e série, IX-X, 1867).

Recherches sur la fièvre typhoïde en Algérie. En collaboration avec A. Kelsch (*Rec. de mém. de méd. milit.*, 3e série, XX, 1868).

Origines et affinités du typhus, d'après l'épidémie algérienne de 1868 (*Gazette médicale de Paris*, 1869-1870. Et tirage à part : J.-B. Baillière et fils. Paris, 1869).

Alimentation et régime du soldat (*Annales d'Hyg. publ. et de méd. légale*, 2e série, XXXV, 1871).

Le typhus exanthématique. Spontanéité ou contagion (*Gazette médicale de Paris*, 1873).

Des fièvres climatiques et de l'élément climatique dans les fièvres de malaria (*Archiv. gén. de méd.*, 6e série, XXIII, 1874).

Causes et nature du scorbut (*Gazette méd. de Paris*, 1874).

L'Eau de boisson, considérée comme véhicule des miasmes et des virus (*Gazette méd. de Paris*, 1874).

Étiologie de la fièvre typhoïde (Ibid., 1875).

Considérations sur le degré d'aptitude physique du recrutement de l'École spéciale militaire (*Rec. de mém. de méd. milit.*, 3e série, XXXI et XXXII, 1875-1876).

L'Hygiène rurale dans ses rapports avec le cantonnement des troupes (*Gazette méd. de Paris*, 1876).

L'Hygiène ancienne et l'Hygiène moderne, Leçon d'ouverture du cours d'hygiène à la Faculté de médecine de Lille (*Gazette médicale de Paris*, 1878).

Conditions de salubrité des ateliers de gazage dans les filatures de coton (*Annal. d'Hygiène*, 3e série, I, 1879).

Considérations sur l'atmosphère de la ville de Lille (Ibid., 1879).

De l'Écrémage du lait (*Mém. couronné* — médaille d'or — *par la Société industrielle du nord de la France*). Lille, 1879.

Assainissement de l'industrie de la céruse (*Bull. de la Société industrielle du Nord*, 1879).

Sur la vulgarisation de l'usage du bain (*Annal. d'Hygiène*, 3e série, III, 1880).

Articles : **Famine, France** (Climatologie, Pathologie), **Pellagre**, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*.

2015-80. — Corbeil. — Typ. et stér. Crété.

CHECKED.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS

D'HYGIÈNE

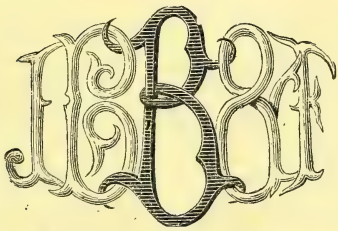
PAR

784

JULES ARNOULD

MÉDECIN PRINCIPAL DE 1re CLASSE DE L'ARMÉE,
PROFESSEUR D'HYGIÈNE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LILLE,
MEMBRE DU CONSEIL CENTRAL D'HYGIÈNE ET DE SALUBRITÉ DU DÉPARTEMENT DU NORD

Avec 234 figures intercalées dans le texte.



CHEMICAL SOCIETY
CIRCULATING
LIBRARY
BURLINGTON HOUSE, W.

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

Rue Hautefeuille, 19, près du boulevard Saint-Germain

1881

Tous droits réservés.

Wellcome Library
for the History
and Understanding
of Medicine

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

M16202

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call	
No.	WA100
	1881
	A76n

PRÉFACE

Quoiqu'il existe, dans toutes les langues, beaucoup de traités d'hygiène, j'ose présenter au public celui-ci, qui ne prétend faire oublier aucun des autres. L'étude de l'hygiène est assez vaste pour que les livres puissent se multiplier, dans son domaine, sans produire l'encombrement; assez importante et assez mouvementée aujourd'hui, pour que les travaux se succèdent sans se répéter. A tout prendre, le même objet gagne à être étudié à plusieurs reprises et par des explorateurs différents.

Mon but a été d'offrir aux étudiants et aux jeunes médecins le cadre à peu près complet de l'hygiène, sous une forme abordable à toute personne d'une préparation scientifique moyenne. C'est dire que je me suis refusé, sur bien des points, les développements que la matière eût pu comporter, afin de ne laisser à l'écart aucun des objets sur lesquels il convenait d'appeler l'attention. Je reconnais, en particulier, que la partie consacrée à l'*Organisation* et à la *Législation sanitaires* n'a pas l'extension que lui vaudrait son importance; néanmoins, cette lacune est atténuée par l'indication, plus ou moins explicite, dans le corps de l'ouvrage, des principales dispositions législatives à côté de l'objet même qui les a motivées. D'ailleurs, chez le médecin, l'appréciation médicale des situations qui intéressent l'hygiène précède naturellement le recours aux mesures légales de protection. J'espère avoir rassemblé ici, pour les jeunes praticiens, les éléments essentiels de cette détermination scientifique et spéciale.

Dans les écoles, l'acquisition des connaissances qui, pourtant, ne

sont que les *moyens* de l'art de guérir, et aussi de l'art de prévenir, prélève une lourde part du temps des études, quand elle ne le prend pas tout entier. Il n'est peut-être pas impossible de modifier cet état de choses; mais il faudra toujours, pour être médecin, savoir d'abord l'anatomie, la physiologie, la pathologie générale, etc. Après tout, l'hygiène elle-même a besoin de ces sciences et de quelques autres; elle en est la synthèse. Seulement, la préparation est si longue qu'elle laisse peu de place à la science d'applications. Cependant, l'hygiène préoccupe aujourd'hui un peu tout le monde, et il est certain que, de plus en plus, le médecin ne sera pas consulté rien que par des malades. Les familles, les associations et les établissements de bienfaisance, les grandes industries à personnel nombreux, les administrations publiques, sollicitent de lui, chaque jour, des formules qui ne sont pas dans le *Codex*.

Prévenir le jeune médecin des questions qui se présenteront, lui en montrer les faces diverses et l'étendue, préparer sa réponse et, sans lui dicter aucune formule, le mettre à même de légitimer celle qu'il fournira, ce ne peut être qu'utile et désirable, pour l'intérêt public et pour l'honneur médical. Si l'on reconnaît que je me suis approché de ce but, la tentative actuelle sera suffisamment justifiée.

Dans l'exécution, il eût été difficile et à coup sûr dangereux de vouloir être constamment original; je me suis borné à rester indépendant. Les livres que je ne ferai pas oublier, je n'ai pas cherché à les rappeler, même par la forme; les imiter, ce serait leur faire tort. Il y a un principe au-dessus des traditions; c'est de suivre, dans les productions scientifiques, le mouvement de l'époque. Or, si l'hygiène ne date pas d'aujourd'hui, elle est certainement dans une phase nouvelle d'études et d'applications, dont ce livre devait refléter nettement le caractère, sous peine d'être démodé avant de voir le jour.

La science contemporaine creuse particulièrement les questions relatives à ce qu'on appelait autrefois « la matière » de l'hygiène; elle y applique les procédés puissants d'investigation, qui sont comme la marque du siècle : l'analyse profonde, les instruments qui reculent indéfiniment la portée des sens, l'expérimentation, qui est devenue le contrôle suprême et universel. J'ai cherché à fixer les résultats obtenus dès maintenant, à l'aide de ces moyens nouveaux, et même à tenir compte de ceux qui sont plutôt entrevus que définitivement acquis.

Mais je n'ai eu garde d'oublier que l'hygiène est en quelque sorte le trait d'union entre les sciences physiques ou naturelles et la patho-

logie. Elle ne saurait se borner à l'analyse des milieux, pas plus qu'à l'observation des désastres morbides. Son véritable terrain est cette scène immense et vivante, dans laquelle on voit incessamment les agents cosmiques ou animés se modifier les uns les autres, et l'homme aux prises avec quelqu'un d'entre eux, sinon avec eux tous. C'est pour cela que je n'ai jamais quitté l'étude d'un des objets de l'hygiène sans indiquer aussitôt son rôle étiologique, spécifique ou banal, dans ce qu'il a de certain ou seulement de probable. Il va sans dire que j'ai laissé, le plus possible, l'étiologie s'éclairer des lumières que des travaux vraiment dominateurs projettent aujourd'hui dans le vaste champ de la spécificité morbide.

Pourtant, l'auteur ne s'est pas cru obligé de formuler plus de dogmes qu'il n'y en a, ni même d'accepter sans discussion les formules qui tendent de plus en plus à s'introduire. En faisant abnégation de tout système personnel, il s'est imposé de ne se mettre à la remorque d'aucun autre. L'hygiène a sa presse et ses réunions publiques, les congrès nationaux et internationaux ; je me suis fait souvent l'écho de ces assemblées, croyant devoir cet hommage au suffrage universel. Mais notre science, pas plus que bien d'autres, n'est un édifice achevé. En énonçant tous les problèmes à l'étude, j'ai laissé la discussion ouverte, toutes les fois que l'énoncé d'une solution eût pu être une imprudence ou devenir une gêne.

On reconnaîtra que cette manière devait nous conduire à un certain cosmopolitisme scientifique. J'avoue, sans embarras, que j'ai largement donné l'hospitalité aux étrangers et aux idées nées au delà de nos frontières, pensant qu'il est d'un patriotisme avisé de faire des comparaisons entre nous et les autres, afin de se décider, après réflexion, pour ce qu'il y a de mieux, ici ou là. Il arrive parfois, du reste, qu'après rapprochement on ne choisit ni le système étranger ni le système français, et qu'entre les deux il y a place pour la conception d'une méthode supérieure à l'un et à l'autre.

Il n'échappera point au lecteur que notre bibliographie n'a guère dépassé la littérature médicale de ces dix ou douze dernières années, à moins que le travail cité ne soit comme une date mémorable dans le progrès scientifique. On ne supposera pas que je raie la contribution à l'hygiène de tant de devanciers illustres. Il s'est agi simplement de gagner de l'espace et de ne pas faire double emploi avec les renseignements bibliographiques qu'il est si facile, aujourd'hui, de trouver ailleurs.

Je remercie les nombreux savants à qui j'ai emprunté la meilleure part des matériaux de cette étude et les auteurs qui ont consenti à la reproduction de figures de leurs livres dans celui-ci. Ne pouvant inscrire tous les noms dont je garderai précieusement le souvenir, je me fais un agréable devoir de prononcer celui de mon éminent ami, M. Léon Colin, professeur au Val-de-Grâce et membre de l'Académie de médecine. Je dois à M. Léon Colin autre chose encore que les sûrs principes et les faits bien observés, qui sont dans ses écrits ; dans son amicale confiance en moi, qui n'a pas faibli aux jours difficiles, j'ai puisé la hardiesse nécessaire pour entreprendre cette œuvre de longue haleine. Puisse-t-elle justifier sa bienveillante opinion !

Je ne saurais dire que ce livre m'ait coûté quelque peine, puisque la vérité est que je me plais infiniment dans les études d'hygiène. Il ne commencerait à me peser que le jour où j'aurais acquis la conviction pénible qu'il ne répond pas au but désiré. J'ose croire qu'un meilleur sort lui est réservé et que le lecteur, indulgent pour les défauts de forme et les faiblesses de détail, y trouvera l'instruction substantielle qu'il cherche et à laquelle il a droit. Si cette perspective se réalise, je m'en réjouirai pour mon compte d'auteur, mais plus encore pour l'hygiène et pour la jeune Faculté de Lille, à l'aurore de laquelle j'ambitionne de mettre ma modeste part de rayons.

Jules ARNOULD.

Lille, le 16 juin 1881.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS

D'HYGIÈNE

INTRODUCTION

CARACTÈRES ET PORTÉE DE L'HYGIÈNE

Définition. — Le mot HYGIÈNE, dans le temps actuel, a quelque peu dévié de son sens littéral et primitif. En remontant à l'étymologie (Ὑγιής, *sain;* ὑγιεινός, *salubre;* τὰ ὑγιεινά, *les choses salubres*, les *préceptes de l'hygiène*), on peut croire que les anciens l'entendaient surtout d'un *état* et de conditions avantageuses qu'il n'y avait qu'à démêler et à choisir au milieu d'un vaste ensemble, comportant à la fois des circonstances favorables et d'autres nuisibles. On dit encore vulgairement : « il y a de l'hygiène dans telle maison, dans telle ville. » Les hygiénistes de la première moitié de ce siècle ne se sont guère détachés de cette conception très générale.

Aujourd'hui, hygiène veut encore dire cela, mais signifie en outre *des actes :* des études d'une part, des applications matérielles de l'autre. L'homme ne se contente plus de choisir parmi les conditions naturelles ; il cherche à en découvrir la raison d'être, le mode, l'influence sur les êtres vivants ; il vise surtout à se rendre compte de la façon dont les êtres vivants eux-mêmes, lui compris, modifient les milieux naturels. Et, quand il sait cela, il n'hésite pas à tenter de régler pour le mieux de sa propre conservation le mode des phénomènes extérieurs ; tout au moins s'entoure-t-il de précautions qui en émoussent ou en annulent les atteintes, lorsqu'elles deviennent dangereuses pour sa vitalité ou celle de l'espèce.

Telle est l'hygiène moderne. Aussi quelques-uns ont-ils abandonné l'appellation traditionnelle pour y substituer des termes explicites, comme la périphrase qui a pu devenir un mot dans la langue allemande : *Soin de la santé* (Gesundheitspflege). Nous nous sommes gardés, en France et en Angleterre, de répudier la vieille expression galénique, et il est à supposer que nous n'aurons pas à le regretter ; le sens des mots suit exactement les modifications du caractère des choses ; *tyran*, en grec, voulait dire *roi*. Dans peu de temps, le mot *hygiène* ne sera plus entendu autrement que de la façon qui vient d'être indiquée :

L'hygiène est l'étude des rapports sanitaires de l'homme avec le monde exté-

rieur et des moyens de faire contribuer ces rapports à la viabilité de l'individu et de l'espèce.

Historique. — L'hygiène, soit comme ensemble de connaissances, soit sous forme d'actes protecteurs, a suivi très exactement la marche, par conséquent les oscillations, de la civilisation dans les familles humaines. Dans l'antiquité, on la retrouve d'autant plus évidente que le peuple particulièrement soumis à l'investigation historique est plus policé, plus brillant, plus fécond en œuvres artistiques ou littéraires. Il y a de cela deux raisons capitales et faciles à discerner : d'un côté, la civilisation même, qui groupe les sociétés, porte avec elle le péril de l'altération des milieux ; de l'autre, la nation voit mieux le danger, puisqu'elle est éclairée, apprécie mieux la valeur de la vie, perçoit mieux les mesures de défense à instituer. Comparez les Grecs avec les Barbares et, dans la Grèce même, comparez Athènes à Sparte. Athènes, reine des lettres, de l'éloquence et des arts, nous laisse le plus parfait modèle de l'organisation de la gymnastique, qui cadre si bien avec le culte du beau; Sparte s'immortalise par le *brouet* noir, l'interdiction du bain aux hommes et la condamnation des faibles! Rome, fille de brigands, se fait la ville des grandes créations d'hygiène, à mesure qu'elle devient capitale, qu'elle perfectionne ses lois, que les lumières de la Grèce y pénètrent. Pendant que ses armées taillent le futur empire dans la carte du monde, la métropole s'achemine vers les splendeurs de la civilisation et, concurremment, les vastes égouts se creusent, les rues se couvrent de dalles, les aqueducs traversent les vallées pour apporter à Rome l'eau la meilleure et la plus abondante du monde. Une ville ne saurait être belle sans hygiène.

On sait ce qui advint de la salubrité de Rome et de l'Europe entière quand cette civilisation merveilleuse, mais non sans lacunes graves (elle était d'ailleurs aux mains du césarisme), s'écroula sous la double invasion du christianisme et des Barbares. L'histoire sanitaire du moyen âge est vraiment étrange et, si ce ne sont pas les Barbares ni le christianisme qui ont fait cela, il faut qu'il y ait eu dans l'évolution de l'humanité une sorte de temps d'arrêt, de sommeil, de souffrance, inhérent à cette évolution même, comme on voit les insectes tomber malades quelque temps avant de devenir insectes parfaits, ou le jeune homme languir au moment où il va atteindre la virilité. L'attachement aux biens terrestres, y compris la santé, était une faiblesse, la propreté un vice, le bain une chose indécente ; ce fut le beau temps de la famine, de la lèpre, de la peste, et qui allait être couronné par l'effroyable explosion de syphilis du quinzième siècle. Comme l'ignorance était d'autant plus profonde que l'hygiène était plus nulle (ceci était même la conséquence de cela), il n'y avait qu'à se courber sous les désastres, incapables qu'étaient les plus savants de soupçonner l'origine des fléaux; Dieu ou le diable résumaient toute l'étiologie, avec quelques conjonctions d'astres sur lesquelles ceux qui en parlaient étaient tout aussi renseignés que sur les génies du bien ou du mal.

Ceci est assez monstrueux pour qu'on puisse le rappeler sans être suspecté d'antipathie préconçue à l'endroit des législations théocratiques. Cependant, il ne convient peut-être pas d'inscrire simplement à l'avoir de celles-ci tout le bien qui a été dit de l'hygiène des Juifs, ce peuple immobile et dont toute la supériorité, réelle aux anciens âges, consiste précisément dans cette loi, prétendue révélée. Le fait est que l'hygiène de Moïse ne supporte guère un examen sérieux. Il n'est pas besoin de discuter la circoncision, pratique plus dangereuse qu'utile, parce qu'elle n'est autre chose qu'un acte du culte et un symbole de servage. L'interdiction de la viande de porc ? mais, aujourd'hui que l'on sait mieux que Moïse comment et pourquoi la chair de cochon peut être nuisible, ce serait une piètre hygiène que de retrancher cette source de matière azotée aux populations ouvrières ; on conseille la cuisson parfaite de la viande et une éducation du porc telle qu'il ne mange pas lui-même de rats trichinés. La recommandation d'avoir un lieu « hors du camp, pour les besoins de la nature ? » C'est, en somme, une idée à la portée de tout le monde, quoique bonne. La prophylaxie des maladies contagieuses ? Certes, il y eut peu de gouvernants qui la manièrent comme Moïse ; par exemple dans cette circonstance où, redoutant la propagation de certaine « plaie » issue du commerce de l'homme et de la femme, il fit massacrer quelques milliers de filles madianites et tous les Juifs qui s'étaient accouplés à elles ! La mesure était efficace, sans doute ; on essaya, au moyen âge et justement aux dépens des Juifs, des mesures de préservation imitées de celle-là. Mais la tradition s'en est perdue et il ne paraîtra pas regrettable que notre siècle cherche autre chose.

Il serait exagéré de prétendre qu'on ne fit rien en Europe, avant le dix-neuvième siècle, soit pour répandre des notions d'hygiène, soit pour instituer quelques mesures protectrices de la santé des peuples. Ne citerait-on que l'organisation quarantenaire dans notre pays, il y eut quelques efforts, isolés, plus ou moins heureux, incontestables pourtant. Mais cet ordre de préoccupations ne commença à s'établir dans l'esprit des médecins et des gouvernants, d'une façon continue et féconde, qu'à l'époque des philosophes, dans cette période de puissante préparation qui allait aboutir à la Révolution française.

L'hygiène prenait même dès lors un caractère que les sociétés anciennes, presque toutes constituées aristocratiquement, n'avaient pas connu. Il ne s'agissait plus d'élégance, de bien-être par privilège au sein des groupes urbains, qui renferment d'ordinaire les classes dirigeantes ; encore moins, de générosités faites à la plèbe par les patriciens ou par la maison régnante. Le dogme de l'égalité commençait à se faire jour, la vie humaine devenait une chose respectable quelle qu'en fût l'enveloppe ; parmi les « droits de l'homme », on sentait qu'il fallait inscrire le *droit à la santé.*

Deux faits presque contemporains, qui trahissent bien les tendances de l'époque et qui devaient hâter les progrès de l'hygiène publique, méritent d'être relevés, à savoir : la fondation de la *Société royale de médecine* (1776)

en France et, en Allemagne, la publication du livre de Jean-Pierre Frank : *Système d'une police médicale complète* (1).

En 1802, fut institué le *Conseil de salubrité* de Paris. Quelques grandes villes de province, Lyon, Marseille, Lille, Nantes, Rouen, Bordeaux, successivement, s'étaient donné des créations analogues. Mais ce n'est qu'en 1848, encore à une date qui marque un grand pas dans le progrès des idées égalitaires, que les *conseils d'hygiène et de salubrité* furent étendus à toute la France et reçurent l'organisation qu'ils ont aujourd'hui, organisation remarquable et qui serait d'une étonnante efficacité si, à ce mécanisme parfait, il ne manquait un moteur, à ce corps vigoureux un cerveau. Il l'aura par la création d'une *Direction médicale*, centrale, autonome, un *Ministère de la santé publique* moins ce titre, qui est inutile et exposerait les directeurs aux fluctuations de la politique.

C'est aussi de 1848 que date la loi anglaise (*Public health Act* 1848), qui instituait des administrations sanitaires locales, ou plutôt en *permettait* la création, car cette loi était en partie facultative. Il ne faut pas croire, en effet, que cette nation, où l'hygiène publique est aujourd'hui pourvue d'instruments de grande puissance, ait pris les devants sur les voisines ; l'hygiène n'a pas été, chez elle comme chez nous, la conséquence d'un principe d'humanité et d'égalité, mais simplement la traduction des sentiments utilitaires ; aussi laissa-t-on d'abord les districts et les communes se pourvoir eux-mêmes de protection sanitaire, selon qu'elles en éprouvaient le besoin et surtout dans la limite de leurs moyens en hommes et en argent. Pourtant, déjà même en 1848, le « *Nuisance removal and diseases prevention Act* » comportait la création d'un comité de surveillance générale sur les égouts, la souillure des cours d'eau, les approvisionnements d'eau, les logements des classes pauvres, les épidémies, etc. Mais ce comité portait ombrage aux instincts de « selfgovernment » des communes ; on s'adressait au ministère de l'intérieur plutôt que d'avoir affaire au « *Nuisance removal Committee* ». C'est ce qui donna lieu à la loi de 1858 : « *Local Government Act*, » qui, tout en confirmant la loi de 1848, attribuait au ministre de l'intérieur la direction sanitaire des bâtisses, des habitations, des approvisionnements d'eau et des vidanges. A diverses époques furent édictées des lois particulières jusqu'à ce que le « *Local Government Act* 1871 » et le « *Public Health Act* 1872 » aient fixé l'organisation qui fonctionne actuellement et que le « *Public Health Act* 1875 » n'a fait que codifier. Dans cette organisation, chaque localité est rattachée à un district sanitaire ; l'hygiène est obligatoire dans le district et confiée exclusivement à une autorité sanitaire locale (*Local Board of Health*). La surveillance, le contrôle, la concentration des travaux de ces autorités locales, appartiennent à une direction gouvernementale (*Local Government Board*), qui, depuis cette loi de 1871, est devenue le ministère des pauvres. Les fonctionnaires sanitaires sont : le *Medical officer of Health*, le *Surveyor*, l'*Inspector of nuisances*, le trésorier, les assistants et le personnel auxiliaire. Cette hiérarchie est

(1) *System einer vollständigen medizinischen Polizei*, 1778.

essentiellement adaptée au fonctionnement de la direction centrale ; mais elle se répète selon le besoin dans l'administration sanitaire du district.

En Belgique, il y a, depuis 1818, des « commissions médicales », une par province ; le ministère Rogier, en 1847, créa une autorité centrale, le *Conseil supérieur d'hygiène publique,* qui est en rapport avec les commissions provinciales, contrôle leurs opérations et leur imprime la direction nécessaire. Il n'y en a pas moins à Bruxelles un *Conseil communal d'hygiène*, avec un inspecteur municipal, des laboratoires, etc., institution dont les services sont déjà considérables et que le Dr Crocq voudrait voir se répéter dans toutes les grandes villes de Belgique.

C'est le cas de constater que, depuis peu d'années, en France, le Havre, Nancy et d'autres villes se sont donné un *Bureau municipal d'hygiène*, suppléant à l'inertie forcée des conseils de salubrité, dressant la statistique, organisant la prophylaxie des épidémies, surveillant les travaux d'édilité, contrôlant au laboratoire les denrées alimentaires offertes à la population, etc. Créations recommandables et qu'il faudra conserver, même alors que l'action des conseils de salubrité sera fécondée par une direction centrale, compétente et autonome.

L'Allemagne avait et conserve des institutions locales de police sanitaire. Mais l'unification récente des divers pays dans l'empire germanique devait entraîner aussi l'unification de l'administration sanitaire. En 1876, fut constitué le *Reichsgesundheitsamt* (Office sanitaire impérial) rattaché à la grande chancellerie, mais ayant à sa tête un médecin avec un conseil composé de deux autres médecins et d'un vétérinaire. C'est l'autorité centrale. La législation de détail a prévu : le commerce et l'exercice de la pharmacie (1869-1872), la vaccination (1874), l'assistance des pauvres (1870-1871), la propagation de la peste bovine (1869), les falsifications des denrées alimentaires (1879), etc.

Nous n'insistons pas ; la législation et l'organisation sanitaires des divers peuples a fourni à Julius Uffelmann la matière d'un volume et nous n'avons voulu que mettre en lumière quelques exemples. Le fait est acquis ; un mouvement énorme existe et s'accentue ; la défense est organisée partout contre les fléaux qui mettent l'espèce humaine en coupe réglée. Que peut-on en espérer ?

Les maladies évitables. — John Simon, en 1858, relevant la mortalité de 623 districts d'Angleterre et du pays de Galles, constatait une mortalité moyenne de 22,4 p. 1000 ; mais remarquait que, dans 54 d'entre eux, la proportion obituaire n'était que de 15 à 17 p. 1000. Or, à cette date, si tous les individus n'avaient succombé qu'à la vieillesse, soit à l'âge de quatre-vingts ans, la mortalité n'eût été que de 12,5 p. 1000. La différence a donc été fournie : 1° par des *maladies évitables*, celles qui ont porté de 15 ou 17 à 22,4 ou au delà la mortalité de la plupart des districts ; 2° par des *maladies inévitables*, celles qui ont fait que les districts favorisés ont eu cependant 15 à 17 décès p. 1000, au lieu de 12,5. L'honorable *Medical Offi-*

cer range parmi ces maladies non évitables : les malformations, la faiblesse native, les accidents, les maladies contagieuses des enfants, les maladies de misère et celles qui proviennent de l'hérédité.

Or, à coup sûr, il en est déjà beaucoup, parmi celles auxquelles John Simon se résigne si bénévolement, qui sont parfaitement évitables : les maladies contagieuses des enfants ne diffèrent pas sous ce rapport des contagieuses des adultes, qui sont précisément très évitables par la désinfection et l'isolement. Quant à la faiblesse native, les malformations, elles se confondent avec l'hérédité, si l'on veut bien se souvenir qu'un générateur malade ne lègue pas toujours à sa descendance exactement la même forme morbide qui avait été sa caractéristique pathologique ; il y a des transformations, quelquefois très inattendues. Mais, outre que l'hérédité ne s'exerce pas toujours fatalement et que nous disposons de moyens propres à lutter contre les tendances morbides, nous pouvons couper court à l'hérédité dès le début, en empêchant l'héritage funeste de se constituer. Soit, pour exemple, la scrofule ; nous savons qu'elle naît dans l'air affadi des villes, dans les logements froids, humides, sans soleil, encombrés ; l'enfant élevé dans ce milieu a toutes les chances d'y devenir scrofuleux. Mais son père subit les mêmes influences ; il ne devient pas scrofuleux, parce que la période de la vie ne s'y prête plus, mais il est extrêmement probable que les impressions subies par lui disposeront étonnamment à la scrofulose les enfants qui auront dans leurs veines son sang pâle et à demi empoisonné. Nous pouvons supprimer à la fois cette transmission, sous forme de scrofulose, d'un état qui n'a été qu'une infériorité acquise de la nutrition et la scrofulose née et grandie avec l'enfant, qui se transmettra plus évidente et plus grave à sa descendance à lui. Il ne faut pour cela qu'élargir et déblayer nos rues, faire pénétrer l'air et le soleil dans la demeure de tous, éloigner exactement les immondices... ; à vrai dire, cette simple prophylaxie est un travail d'Hercule ; mais c'est justement la grandeur de l'effort qui fait la suprématie de l'hygiène.

Ces réflexions s'appliquent vraisemblablement à la *tuberculose*, ce fléau plus meutrier qu'aucun autre, qui cause 15 p. 100 de tous les décès en Angleterre, 16 à 17 p. 100 à Paris et à Lille, 20 p. 100 à New-York, davantage encore à Vienne. Héréditaire ou acquise (elle se montre sous les deux modes), la tuberculose est évitable, au moins dans de grandes proportions, si elle est, comme on l'a cru longtemps, l'aboutissant banal de toutes les causes de dépression nutritive, mauvais air, mauvais aliments, excès, intempéries, chagrins. Elle l'est plus aisément encore, s'il faut la ranger parmi les maladies virulentes, qui ont un germe saisissable, comme de grandes découvertes encore récentes tendent à le faire admettre. En effet, il ne s'agit plus alors que de chercher à soustraire à ce germe néfaste le milieu *adéquat*, nécessaire à sa conservation, ou que d'inventer une vaccine tuberculeuse et, provisoirement, d'instituer des mesures d'isolement. Conserver 8,000 existences à Paris par an, ou même moitié, voilà une perspective émouvante ; et pourtant, ce n'est déjà plus absolument un mirage ! Buchanan, en Angleterre, et Bowditch en Amérique ont prouvé que le

drainage du sol diminue notablement la fréquence de la tuberculose. Est-ce, peut-être, que le sol serait le conservateur de ce microbe, comme il l'est de quelques autres, et qu'en soustrayant l'humidité à la surface, on met le parasite dans des conditions difficiles d'existence ?

Par ailleurs, les maladies *spécifiques*, selon notre désignation française, *zymotiques*, comme W. Farr les a dénommées en Angleterre, *infectieuses*, ainsi qu'on les appelle communément en Allemagne, sont celles que l'on indique partout comme essentiellement évitables. Elles représentent moyennement, entre elles toutes, 5 décès pour 1000 vivants, chez les nations dont la mortalité est aux environs de 23 p. 1000, comme c'est le cas pour la France.

Elles se répartissent en trois classes dont il est utile de faire la distinction, savoir :

a. Les *contagieuses*, dont l'homme régénère le principe ou germe. Exemple : la variole.

b. Les *infectieuses* proprement dites, dont l'homme véhicule et transmet le principe, mais ne le régénère point ; exemple : le choléra, les typhus.

c. Les *miasmatiques pures*, que l'homme subit, mais ne régènère ni ne transporte. Type : la malaria.

Parmi les contagieuses, la plus redoutable et la plus répandue, la variole, est évitable dans une très grande mesure. Les sociétés se protègent contre elle par la *vaccination obligatoire*, que l'Allemagne a déjà promulguée, que les congrès d'hygiène réclament et qui ne tardera pas à être aussi une loi, en France. Les groupes municipaux se protégeront en outre par l'installation des appareils de désinfection des linges et étoffes portés par les malades, par la création des hôpitaux de varioleux tout à fait isolés. Un jour viendra où, chez les nations civilisées, l'individu qui, par sa faute, aura été l'origine d'un foyer épidémique, sera responsable et judiciairement poursuivi. La variole est rare et très peu meurtrière dans l'armée, où les vaccinations et revaccinations sont soigneusement pratiquées, et bien que les hôpitaux militaires manquent de moyens d'isolement. Pour 1000 entrées aux hôpitaux, il n'y a pas plus de 5 varioleux, et la mortalité n'arrive pas à 0,20 pour 1000 hommes d'effectif, 2 p. 100 de tous les décès. Pendant la guerre de 1870-71, l'armée allemande ne perdit que 261 hommes de cette cause ; les revaccinations y sont très surveillées. La seule armée de Paris, qui renfermait 80,000 mobiles des départements et un grand nombre de mobilisés, fournit 1,074 décès varioleux sur 175,000 hommes environ (Léon Colin).

Rien ne dit que l'on ne trouvera pas une vaccine pour d'autres contagieuses virulentes, bien que les conditions se présentent moins favorables et que l'on ne rencontre pas pour toutes, comme pour la variole, la forme équivalente chez les animaux.

En ce qui concerne les deux autres classes, les études d'hygiène ont établi un fait énorme, dont il faut absolument que la pratique s'évertue de toutes les façons à mettre à profit les enseignements et à tirer les conséquences. C'est que le milieu naturel de la conservation et de la multiplica-

tion des germes infectieux, c'est la *putridité ;* putridité dans le sol, dans l'eau, dans l'air, dans les habitations.

Il n'est pas absolument nécessaire d'entrer dans le dogme nouveau du parasitisme universel et du *contagium animatum* pour être convaincu de la nocuité des matières putrides. Les expériences de Stich, de Panum, de Hiller, de Selmi, de Pettenkofer, ont mis hors de doute les propriétés meurtrières des liquides septiques et principalement de ceux dans lesquels l'élément putride est emprunté aux matières fécales humaines en décomposition.

Aujourd'hui, l'on ne varie pas sur la réalité de ces résultats, et c'est le point capital pour l'hygiène ; mais la science semble près d'être dominée par un mode d'interprétation qui, de la matière putride, reporte aux agents de la putréfaction les propriétés spécifiques et en fait, par conséquent, les véritables germes des maladies infectieuses. Pasteur, Davaine, Klebs, Koch, Nägeli, ont donné à ces interprétations une telle ampleur et un si vaste contingent de preuves qu'il est impossible de ne pas compter avec la nouvelle doctrine, bien qu'elle soit moins à l'aise vis-à-vis de la pathologie que de l'étiologie et qu'il lui reste un champ immense à parcourir sur le terrain des détails.

Dans le sol, Koch et Pasteur démontrent la conservation et même la multiplication des corpuscules-germes de la bactéridie charbonneuse (*Bacillus anthracis*) ; Klebs et Tommasi Crudeli pensent découvrir le *Bacillus malariæ ;* Schlœsing et Muntz reconnaissent le *ferment nitrique,* qui jusqu'aujourd'hui ne s'est montré que bienfaisant ; Pettenkofer soupçonne, sans démonstration directe, le germe du choléra, en voie de devenir poison.

Dans l'eau la plus pure, Pasteur aperçoit un *vibrion septique* des plus redoutables.

Dans l'air, on voit des bactéries et des microcoques de toute espèce, dont beaucoup sont évidemment inoffensifs et rendent peut-être des services. Ne semble-t-il pas, d'ailleurs, que tous soient appelés à jouer un rôle utile, énorme, dans la nature, en rendant au monde inorganique les éléments des corps qui ont vécu ? C'est un chaînon de la vie universelle. Seulement, il n'est point bon que les êtres supérieurs soient au contact de cette élaboration gigantesque dont sont chargés les infiniments petits, qui sont aussi infiniment nombreux. L'homme doit fuir la putréfaction, ou l'éloigner de lui, l'obliger à s'accomplir hors de sa portée, lui imposer son mode quelquefois, ou, en dernier ressort, la supprimer d'une façon ou de l'autre, fût-ce en brusquant par l'incinération des matières mortes leur retour au règne minéral. La putridité est dans l'ordre des choses ; ce qui ne l'est pas, c'est que nous nous en entourions, que nous nous laissions envahir par elle. Les maladies qui viennent de là, ou qui se propagent à la faveur de l'étoffe putride, l'homme les a par sa faute.

Que faut-il pour lutter contre la putréfaction ? Tuer les vibrions ? Ce serait une vaine tentative. Éloigner des points occupés par les groupes humains toutes les immondices ? Sans doute, mais on n'arrive pas à le faire exactement et, d'ailleurs, le sol est çà et là naturellement imprégné d'une

putridité que l'homme n'a pas faite. Mais nous savons que la putréfaction est de l'essence des fermentations ; qu'il lui faut de l'air et de l'eau pour s'accomplir. Nous nous adresserons naturellement au moins mobile de ces deux fluides pour l'éloigner des points suspects ; mettre les germes à sec, c'est les condamner à l'inertie.

Puis, nous ne permettrons pas que l'agglomération des individus sur un espace limité menace d'y accumuler tant d'immondices que les mesures de protection en soient débordées. Nous ferons pénétrer partout, dans les abris humains, l'air en mouvement qui dessèche les surfaces et, par son mouvement même, trouble les phénomènes silencieux de la putréfaction. Nous y ferons aussi pénétrer le soleil, favorable aux êtres supérieurs et antipathique aux agents ténébreux des transformations putrides. Beaucoup de ces maladies d'origine putride et, notamment, la fièvre typhoïde, dont l'origine particulièrement fécale est démontrée pour une foule de cas, ont été qualifiées de « *maladies de malpropreté* ». Le terme est exact et significatif. La malpropreté n'est pas autre chose que la tolérance vis-à-vis de la matière à putréfaction et la putréfaction elle-même.

Le typhus exanthématique fournissait, en 1780, 5,000 malades aux hôpitaux de la marine anglaise et, dans la flotte entière, il mourait 1 homme sur 8. En 1830-36, il n'y avait plus qu'un mort sur 72, et le typhus des vaisseaux est devenu une rareté. Or, ç'a été un résultat voulu ; il a suffi de veiller à la propreté des navires et à l'aération des locaux occupés par les matelots.

Le typhus des camps avait également maltraité l'armée française et l'armée anglaise de Crimée, dans l'hiver de 1854-1855 ; il épargna la seconde pendant la formidable recrudescence de 1855-1856. Celle-ci s'était donné des logements de troupes et des ambulances conformes aux règles de l'hygiène.

En 1870-71, l'armée allemande, où l'hygiène est dirigée par les médecins, sut ne pas avoir le typhus, bien qu'elle possédât des Silésiens et des Polonais dans ses rangs.

Les statistiques d'Edwin Chadwick et de John Simon établissent que la fièvre typhoïde a diminué dans les villes d'Angleterre à proportion des progrès du drainage et de la canalisation des villes, de la suppression des fosses fixes et de l'approvisionnement d'eau.

Il est bien clair que le jour où l'on éloignera systématiquement les déjections humaines des habitations, et que les eaux de boisson seront mises à l'abri de toute infiltration de liquides excrémentitiels, il ne pourra plus être question de ces épidémies typhoïdes propagées par l'eau ou par le lait et dont la presse ou la tribune médicale ont eu si souvent à s'occuper, dans ces derniers temps.

Pourquoi l'importation typhoïde réussit-elle si rarement dans nos villages et constamment dans nos vieilles casernes ? Ici l'imprégnation putride est à son comble ; là, elle est prévenue ou équilibrée par la faiblesse et le peu de densité du groupe.

Si l'on admet l'hypothèse de Pettenkofer relativement à l'influence des

oscillations de la nappe d'eau souterraine sur la marche de l'endémo-épidémie typhoïde, il est clair que nous avons prise sur elle, soit en assurant l'intégrité organique du sol, soit, plus aisément, en régularisant par le drainage le niveau de l'eau souterraine.

Le choléra ne prospère pas sur certains sols. Pour les autres, Forster a démontré par les chiffres que les villes, qui se sont protégées contre les souillures du sol et surtout contre la stagnation des déjections humaines, dont l'eau de boisson était hors de l'atteinte des souillures excrémentitielles (au moins en Silésie et Posen), ont échappé régulièrement à toutes les invasions du fléau. Manchester et Salford perdaient, en 1832, 890 habitants ; en 1849, 1,115 habitants par le choléra. En 1851, l'on renonça à l'eau sordide de l'Irwell et l'on utilisa les sources du haut pays ; au choléra de 1854, il n'y eut que 50 victimes et, à celui de 1866, 88. Pour des raisons identiques, Glasgow, dont la mortalité cholérique avait atteint 14 p. 1000 en 1832, 10,6 p. 1000 en 1849, ne perdit que 0,16 p. 1000 au choléra de 1866. Liévin constate un fait analogue relativement à la bénignité de l'épidémie de 1871, à Dantzig, autrefois constamment maltraitée par le choléra, mais qui, en 1869, avait exécuté de remarquables travaux de canalisation.

En sortant un peu de cet ordre d'idées, rappelons que le choléra est d'abord de provenance exotique et que la prophylaxie internationale a mission d'en empêcher le débarquement en Europe. Il n'y a pas à se demander si c'est là de l'hygiène ; que l'on se rappelle la quarantaine aveugle et féroce des siècles derniers, et que l'on en rapproche les études qui ont amené Fauvel à formuler les règles protectrices aujourd'hui mises en pratique : la surveillance du choléra à son point de départ, à ses ports de passage nécessaires et l'adaptation des mesures quarantainaires, pour les hommes et les marchandises, aux propriétés nosologiques connues du choléra. La défense de hasard n'est pas de l'hygiène ; on en fait seulement quand on tire la conséquence de faits scientifiquement établis.

La malaria est évitable dans de très larges limites. On y arrive en soustrayant l'eau à la putridité spéciale et spontanée du sol, à l'aide de canaux, du drainage systématique, des puits absorbants, des plantations d'arbres. Dans notre pays, l'assainissement de la Dombe, de la Sologne, des Landes, montre tous les jours que la chose est possible et comment il faut s'y prendre.

En dehors des maladies de la putridité, sont encore évitables toutes les *maladies d'alimentation*. Celles qui relèvent du parasitisme n'exigent que la diffusion des premières notions d'hygiène et une bonne police sanitaire sur le commerce des denrées, aidée de laboratoires municipaux d'analyse. L'étude et l'expérience ont suffisamment éclairé la question des viandes putréfiées, charbonneuses, trichinées, de la viande et du lait tuberculeux, pour que les autorités sanitaires instituent des mesures de protection. L'ergotisme se fait rare, grâce à la diminution des terrains semés en seigle, grâce à de meilleurs procédés de culture et à la facilité des transactions, qui permet de restreindre l'usage de cette céréale sous forme de pain. Il faut bien que des raisons semblables, avec l'assainissement du sol,

parviennent à éteindre la pellagre dans ce beau pays de Lombardie qu'elle désole encore. Le scorbut est tout à fait à notre merci ; on en connaît parfaitement l'origine et le remède, et il ne faut qu'un peu de surveillance et de jus de citron pour le prévenir. Sur 50,000 marins qui voyagent sous pavillon britannique, il n'y a plus que 3 ou 4 scorbutiques par an. Quant à la famine et aux désastres qui en dérivent, la prophylaxie en est faite de plusieurs éléments dont beaucoup échappent aux sciences médicales pures. Mais l'hygiène se montre ici comme un trait d'union entre les sciences biologiques et les sciences sociales ; elle entrevoit la prophylaxie de la famine dans le développement de l'agriculture, dans l'exercice des libertés publiques, dans la liberté du commerce, dans l'acheminement des peuples vers la suppression de la guerre et l'effacement moral des familles qui font la guerre et s'élèvent par elle. Dans tous les cas, elle prescrit de ne point agglomérer les faméliques, sous peine de voir le typhus éclore dans la putridité multiforme qu'ils traînent avec eux.

Double caractère de l'hygiène. — Cette rapide revue des maladies évitables révèle la préoccupation capitale de tous les médecins qui manient l'hygiène ; la préservation et, s'il se peut, l'extinction des maladies. Cette préoccupation a des raisons très légitimes d'être la première; pour que la vie prenne tout son essort, il convient d'abord qu'elle soit débarrassée de ses ennemis. D'ailleurs, n'est-il pas évident que l'on va gagner en santé positive tout ce que l'on ne perdra pas sous les assauts répétés du monde hostile que recèle la matière putride?

Pourtant, n'être pas malade n'est pas suffisant. L'homme est essentiellement producteur, et il est nécessaire qu'il élève un état de santé en quelque sorte indifférent à un degré tel qu'il puisse dépenser en œuvres physiques ou intellectuelles une portion de sa vitalité. C'est vers cette autre face des besoins humains que se tourne l'hygiène en étudiant les ressources de l'alimentation et de l'exercice, envisagé spécialement par son côté en quelque sorte scientifique, sous forme de gymnastique. Vulgairement, nous cherchons non seulement à *conserver* la santé, mais encore à l'*augmenter*. Or, il se trouve que les efforts accomplis dans ce dernier but servent aussi merveilleusement le premier. L'homme possède naturellement, vis-à-vis des principes morbides, un pouvoir de résistance, que l'on a longtemps appelée *vitale* et qu'aujourd'hui l'on qualifiera probablement de défaut d'adéquation du milieu à la multiplication des germes. Plus on accentue la vitalité, plus on trempe le système nerveux, plus on rend le sang riche et plastique, et plus on élève le degré de cette résistance, plus on fait de l'économie un milieu de culture infertile pour les microrganismes.

Les anciens avaient grand souci de cette hygiène positive ; les Grecs ont été les maîtres de la gymnastique. Il est possible qu'elle n'ait été, pour ainsi dire, qu'un des modes du culte du beau, chez ce peuple idolâtre de la forme humaine. Soit ; il ne serait nullement à regretter que nous revinssions à ce culte, décidément trop négligé à notre époque d'usines et de fabriques.

Division. — Les divisions introduites dans l'étude de l'hygiène ne valent

probablement pas la peine que se sont donnée, pour les établir, des esprits amoureux de la logique. La distinction entre l'hygiène *privée* et l'hygiène *publique* est réelle dans les actes, mais disparaît dans la théorie ; dans le sens communément attribué à ce dernier terme, il s'agit moins d'études que d'applications ; or, il faut bien se servir de celles-ci pour donner un corps aux idées, chaque fois que l'on a déduit un principe d'une série de considérations abstraites. Les traités d'hygiène contemporains sont à la fois d'hygiène publique et d'hygiène privée ; car ce qui est vrai de l'individu est vrai pour la foule.

Séparer le *sujet* de la *matière* de l'hygiène est parfaitement rationnel, mais ne sert à rien en hygiène générale, puisque le sujet de l'hygiène, c'est-à-dire l'homme abstrait, est connu par la physiologie. Il vient un moment où ce sujet constitue un terrain particulier d'application, lorsqu'on groupe par catégories la masse des individus ; ainsi, les enfants, les ouvriers, les soldats, forment autant de *sujets* que de *groupes*, intéressants à étudier à part, moins pour les particularités de leur physiologie, connue aussi, que par les formes un peu plus accentuées dans tel ou tel sens que doivent revêtir à leur égard les objets de l'hygiène générale.

A notre sens, cette vaste étude pourrait être fructueusement répartie en trois branches :

1° *Hygiène générale ;*

2° *Hygiène spéciale ;*

3° *Législation et police sanitaires.*

A. L'hygiène générale prend l'homme comme le résumé d'attributs absolument communs à tous les individus de l'espèce, et envisage les rapports nécessaires de cet être abstrait avec les agents ou milieux cosmiques qui peuvent influencer la santé, soit naturellement, soit par suite de la présence même de l'homme. Il est facile de voir que cette série de rapports est également *commune* et *fatale ;* tous les hommes la subissent et même la partagent avec le reste des êtres vivants, tandis que les rapports qui feront l'objet de l'hygiène spéciale sont *particuliers* et habituellement *libres*, impliquant des situations que l'homme seul est apte à se créer.

Ces rapports nécessaires comprennent les objets suivants, énoncés dans un ordre qui a paru naturel, mais qui pourrait être dérangé sans le moindre inconvénient :

1° Le SOL, ou *support commun ;*

2° L'ATMOSPHÈRE, *milieu* commun dans le sens le plus vulgaire du mot ;

3° Les ABRIS, comprenant l'*habitation* et le *vêtement*, qui est surtout un abri portatif. Ce sont des *modificateurs* que l'on peut, à l'aide d'une vue philosophique, regarder encore comme communs ; les animaux s'abritent et, s'ils ne se vêtent pas, ils ont grand soin du vêtement que la nature leur a donné ;

4° Les SOINS CORPORELS, suite nécessaire du chapitre précédent ;

5° Les ALIMENTS et les BOISSONS ;

6° L'EXERCICE et le REPOS.

B. L'hygiène spéciale sépare absolument l'homme du reste des êtres et

en fait un groupe dans la série animale. Dans ce groupe, par des subdivisions successives, elle en forme un certain nombre d'autres, très réels d'ailleurs et qui usent des choses connues par l'hygiène générale d'une façon particulièrement nuancée; elle ne les étudie pas organiquement, ce qui serait retomber dans l'étude du *sujet* de l'hygiène, mais elle marque le caractère de leurs rapports sanitaires et, en approfondissant certains détails, en conclut à des règles qui ne sont qu'une adaptation précise des principes généraux.

Elle paraît devoir embrasser les études suivantes :

1° Les *groupes anthropologiques;*

2° Les *groupes ethniques;*

3° La *démographie* et la *statistique démographique;*

4° L'*hygiène de l'enfance,*

5° Le *groupe scolaire;*

6° Le *groupe industriel;*

7° Le *groupe militaire* ou *marin;*

8° Le *groupe rural;*

9° Le *groupe urbain;*

10° L'hygiène des *malades* (y compris l'hygiène hospitalière et les institutions d'assistance).

C. La troisième partie comprendrait l'histoire et l'exposé de l'*organisation de l'hygiène publique* dans les divers pays, les *lois* édictées, les *autorités sanitaires*, les *fonctionnaires* de surveillance et d'expertise, les *pénalités*. On y annexerait l'étude du meilleur mode d'*enseignement public de l'hygiène.*

Bibliographie. — Nous donnons ici la liste des principaux Traités généraux qui nous ont guidé dans la confection de ce travail. L'indication bibliographique n'en sera pas répétée dans le cours des développements particuliers. — Motard (Adolphe) : *Traité d'hygiène générale.* Paris, 1868. — Pappenheim (L.) : *Handbuch der Sanitäts-Polizei*, 2e Auflage; Berlin, 1868. — Roth (W.) und Lex (R.) : *Handbuch der Militär-Gesundheitspflege.* Berlin, 1872-1877. — Morache (G.) : *Traité d'Hygiène militaire.* Paris, 1874. — Ziemssen (H. von) : *Handbuch der specielle Pathologie und Therapie.* I Band. 2e Auflage. Leipzig, 1875. — Lacassagne (A.) : *Précis d'hygiène privée et sociale.* Paris, 1876. — Proust (A.) : *Traité d'hygiène publique et privée.* Paris, 1877. — Sander (Fréd.) : *Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege.* Leipzig, 1877. — Wilson (Georges) : *Handbuch der öffentl. und privaten Gesundheitspflege.* Deutsch herausgegeben von Paul Börner. Berlin, 1877. — Becquerel (A.), Beaugrand (E.) et Hahn (F. L.) : *Traité élémentaire d'hygiène privée et publique.* 6e édit. Paris, 1877. — Fonssagrives (J.-B.) : *Traité d'hygiène navale.* 2e éd. Paris, 1877. — Parkes (Edm.-A.) : *A manual of Practical Hygiene.* Edited by François de Chaumont. Fifth edit. London, 1878. — Wiel (J.) und Gnehm (R.) : *Handbuch der Hygiene.* Karlsbad, 1878. — Uffelmann (Julius) : *Darstellung des auf dem Gebiete der öffentl. Gesundheitspflege in ausserdeutschen Ländern bis jetzt Geleisteten.* Berlin, 1878. — Lévy (Michel) : *Traité d'Hygiène publique et privée.* 6e édit. Paris, 1879. — Paulier (A.) : *Manuel d'hygiène publique et privée.* Paris, 1879. — Buck (Alb.) : *A Treatise on Hygiene and Public health.* New-York and London, 1879. — Colin (Léon) : *Traité des Maladies épidémiques.* Paris, 1879. — Hirt (L.) : *System der Gesundheitspflege.* 2e Auflage. Breslau, 1880. — Nowak (Joseph) : *Lehrbuch der Hygiene*, Wien, 1880.

Publications périodiques. — *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale.* Depuis 1829, 1re série, 1829-1854, 50 vol. 2e série, 1855 à 1878, 50 vol. in-8, 3e série, 1879 et 1880, tomes I à IV. — *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege;* depuis 1869. — *Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France*, publié par ordre de M. le ministre de l'agriculture et du commerce, tome I à XI. Paris, 1872-1881. — *Allgemeine Zeitschrift für Epidemiologie;* depuis 1874 ; — *Gesundheit;* depuis 1875. — *Journal d'hygiène;* depuis 1875 ; — *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire;* depuis 1879.

PREMIÈRE PARTIE

HYGIÈNE GÉNÉRALE.

CHAPITRE PREMIER

DU SOL.

Définition. — Le mot SOL veut dire proprement *surface* ou *support*. La surface terrestre, rien qu'au point de vue de l'hygiène, serait déjà une vaste étude. Mais, de même qu'en agriculture, on a été conduit ici à étendre notablement le sens du mot et à l'entendre de *toute la partie de la croûte terrestre qui peut avoir une influence sur la santé des humains.* C'est plutôt la signification du latin *tellus*, auquel ne répond pas tout à fait notre mot : *terre;* mais l'adjectif *tellurique* est passé dans la langue de l'étiologie. (Les termes Allemands : *Boden, Grund*, et même *Erde*, adaptés à des nuances un peu différentes, renferment plus que notre mot *sol* l'idée à laquelle se rattachent les études de l'hygiène. Il en est de même de l'anglais *ground, soil.*) Dans tous les cas, l'eau qui imprègne les premières couches terrestres ou leur est interposée et même les eaux de la surface, abstraction faite de leur rôle comme boisson, rentrent dans le sujet actuel.

Importance de cette étude. — Ce n'est pas une idée d'antériorité de la part du sol, à l'origine des choses, qui nous le fait placer avant l'atmosphère ; mais l'état de la surface de notre globe a été réellement la raison d'être de l'atmosphère et en a toujours réglé la constitution. De tout temps, la composition de l'atmosphère a été subordonnée aux allures des phénomènes chimiques et physiques terrestres qui se traduisent par des gaz ou des vapeurs. De tout temps, elle a été modifiée par la vie à la surface de la terre et a paru n'être faite que pour la vie. Si notre planète était éteinte, comme la lune, elle n'aurait plus besoin d'atmosphère.

Les êtres vivants sont sortis du sol et y retournent. L'homme n'est pas un de ceux qui y soient le moins rigoureusement fixés par un contact plus ou moins immédiat et permanent. « Tout ce que la terre produit est conforme à la terre elle-même, » ont répété Hippocrate et Montesquieu, à deux mille ans de distance : cet axiome est passible de puissants correctifs qui se présenteront d'eux-mêmes, un peu plus tard; mais il conserve un

grand fond de vérité. La géographie botanique et, à plus forte raison, la géographie médicale n'ont pas, aux yeux des savants contemporains, les franches divisions que l'on avait cru entrevoir autrefois (A.-P. de Candolle; J.-M. Boudin); néanmoins, les botanistes savent bien que l'on ne peut, dans un jardin d'enseignement par exemple, cultiver toutes les plantes dans la même terre, et qu'il faut à celles-ci plus de silice, à celles-là plus de chaux, à d'autres plus d'argile. Mühry doit se tromper quand il dit que la végétation luxuriante des tropiques réussirait également sous les latitudes du pôle, si le sol seul était en cause. La nature du terrain n'a pas l'indifférence et l'universelle homogénéité que cette formule suppose.

En fait, l'homme emprunte d'abord aux produits du sol la part la plus constante, sinon la plus essentielle, de sa nourriture; et, puisque tous les sols ne sont pas également fertiles, ce qui est par trop évident, et qu'ils ne le sont pas de la même manière, il est clair que les propriétés naturelles du sol doivent nuancer profondément les caractères ethniques et peser d'un grand poids dans le mouvement de la population, selon les groupes. Ce qui arrive.

Il convient que nous nous rendions compte de l'influence que peuvent avoir sur la santé les qualités visibles, la configuration de cette surface sur laquelle nous marchons. C'est le moins difficile. Mais il faut surtout que nous sachions quels phénomènes nous menacent ou nous favorisent dans l'intimité de ces premières couches, où rien ne se passe sans que les êtres qui vivent à la surface ne risquent d'en recevoir le contre-coup. Ce qui retourne au sol n'a pas moins d'intérêt peut-être, pour nous, que ce qui en vient. Le sol reçoit à sa surface ou à des profondeurs variables les cadavres de tout ce qui a eu vie et les excrétions de l'homme et des animaux, masse énorme de matière organique qui, pour redevenir utilisable, doit être décomposée en ses éléments chimiques à l'aide d'opérations probablement redoutables. Il y a ici une action simultanée et réciproque de l'atmosphère et du sol; si la première fournit les agents de ces décompositions, c'est d'ordinaire dans le second ou à sa surface qu'ils accomplissent leur œuvre et se multiplient; puis, ils reviennent à l'atmosphère avec les gaz et les particules issus de la désorganisation; le sol rend à l'air plus qu'il n'en a reçu. Ce n'est pas dans notre temps, où les phénomènes de putridité et de fermentation retiennent si puissamment et à si juste titre l'attention des médecins, que l'on peut hésiter à rechercher dans quelles conditions le sol se prête ou fait obstacle à ces processus, les rend inoffensifs ou en favorise la nocuité.

De nos jours, on prend les cours d'eau pour véhicules des déjections humaines; puis l'on vient demander au sol de purifier ces eaux souillées. Dans quelles conditions de terrain pourra-t-on compter sur une filtration irréprochable?

Les peuples d'Europe prolifèrent sur place et sont forcés de déverser leur trop-plein de population dans le courant de la colonisation lointaine. Comment reconnaître les qualités de la terre nouvelle, comment l'aborder si elle est meurtrière, et que doit-on attendre de sa mise en culture?

Sur quel terrain, haut ou déprimé, faut-il que l'homme élève sa maison, que le soldat plante sa tente? Si l'on n'a pas eu le choix ou que l'on ait commis des erreurs, que doit-on craindre et quels sont les moyens de parer au danger? Et, puisque dans nos mœurs c'est encore la terre qui est la dernière demeure des humains, dans quelles couches est-il préférable d'installer cette putréfaction méthodique?

La question actuelle comprend les grandes divisions suivantes :

1° Constitution du sol (géologie, physique, chimie);

2° Capacité pour la chaleur, les gaz et l'eau;

3° État de la surface (configuration, culture, végétation, état habité, marais);

4° Les eaux libres ou terrestres.

1° Constitution du sol.

Données géogéniques et géologiques. — L'histoire des premiers âges de la terre et des révolutions du globe ne s'est pas jusqu'ici montrée comme positivement utilisable pour l'hygiène. Contentons-nous de lui emprunter ce qu'il nous faut de lumière pour nous guider dans les conditions modernes. Il y a eu et il y a encore : 1° des *formations ignées;* 2° des *formations aqueuses;* 3° des modifications *métamorphiques* des unes et des autres et souvent les unes par les autres. Dans l'hypothèse d'un état primitivement incandescent de notre planète, ce sont naturellement les formations ignées qui ont été fixées les premières; puis aussitôt, mais à leurs dépens, l'eau a précipité sur elles des sédiments qui, en raison de la proximité du feu central à cette époque, n'ont pu échapper au métamorphisme; enfin, les formations aqueuses sont devenues plus générales et plus nettes; elles se continuent sous nos yeux (alluvions, deltas, dunes, etc.), sans préjudice des spécimens également contemporains de formation ignée, que nous offrent en petit les volcans; ce qui, nécessairement, entraîne aussi, par points, la réapparition du mode intermédiaire, le métamorphisme.

Le fait que des roches d'origine ignée et *massives* se constituent encore aujourd'hui, simultanément avec les *stratifications* les plus modernes; la difficulté de savoir si jamais, en un point quelconque du globe, le géologue a pu contempler la portion réellement *primitive* de la croûte terrestre; la grande probabilité que le gneiss et même le granite ne sont pas les premières roches de fusion; toutes ces circonstances ont fait que les savants abandonnent peu à peu l'ancienne division des *terrains* en : *primitif*, *de transition*, *secondaire*, *tertiaire*, *quaternaire*, *moderne*, pour une classification plus fructueuse et plus vraie, reposant sur l'époque relative de l'apparition de la vie à la surface du globe et ses phases successives, révélées par les débris fossiles. D'où quatre grandes divisions de temps : Temps *cosmiques*, T. *azoïques*, T. *paléontoniques*, T. *contemporains* (J. Gosselet), et cette classification des couches sédimentaires, empruntée à Credner :

GROUPES DES FORMATIONS CAINOZOÏQUES.

Quaternaires.....	Alluvions. Diluvium.
Tertiaire.....	Pliocène. Miocène. Oligocène. Eocène.

GROUPES DES FORMATIONS MÉSOZOÏQUES.

Crétacé.....	Sénonien. Turonien. Cénomanien. Gault. Néocomien ou Hills (Wealds).
Jurassique.....	Jurassique supérieur ou J. blanc (Malm). Jurassique moyen ou J. brun (Dogger). Jurassique inférieur ou J. noir.
Trias.....	Keuper. Muschelkalk. Grès bigarré.

GROUPES DES FORMATIONS PALÉOZOÏQUES.

Dyas ou *Permien*.	Zechstein. Rothliegende.
Carbonifère.....	Houiller. Millstone grit. Culm et calcaire carbonifère.
Dévonien.	
Silurien.	

GROUPES DES FORMATIONS ARCHAÏQUES.

Huronien ou formation des schistes cristallins (avec le Cambrien).
Laurentien, ou formation des gneiss primitifs.

Le SOL PRIMITIF, avec le granite, termine naturellement la série de ces étages.

Chacun de ces terrains vient affleurer à la surface, en tel ou tel point du globe ; c'est même ainsi que l'on a pu les étudier. C'est là qu'ils prennent quelque intérêt pour l'hygiène, en raison de leur structure, de leur disposition, ou de quelque autre propriété intrinsèque moins évidente. Il est probable qu'en général un terrain quelconque, depuis le granite jusqu'à l'alluvion, ne possède pas de vertu qui lui soit conférée par son âge géologique ; on peut d'ordinaire décomposer la raison de sa salubrité ou de son insalubrité et reconnaître qu'il les tient de la nature de ses éléments, de leur mode de groupement, de la disposition de ses assises, etc.

Salubrité relative des terrains anciens et des terrains modernes. — On a, du reste, rarement opposé les terrains anciens, comme tels, aux terrains de formation plus récente, au point de vue de leur influence sanitaire respective. Fourcault l'a tenté, en ce qui concerne l'immunité vis-à-vis du choléra, et Magne, sur la question du développement des épidémies de fièvre typhoïde. Encore est-il apparent que l'idée de l'influence de l'humidité se

joignait chez le premier à la conception d'une propriété purement géologique. Quoi qu'il en soit, Fourcault fait remarquer que le choléra s'est particulièrement développé dans les trois grands bassins tertiaires de la France : en 1832 dans ceux de Paris et de la Gironde ; en 1834 et 1835 dans le delta du Rhône, après avoir longé le littoral de la Méditerranée. On sait qu'il est entré chez nous, tantôt par nos ports de l'ouest, tantôt par Marseille ; or, lorsqu'il arrivait par le Midi, il s'arrêtait au pied des montagnes volcaniques et cristallines de l'Auvergne et du Cantal ; quand il débarquait sur le littoral breton, il ravageait la côte, mais ne gravissait pas le massif granitique de la presqu'île. Bien plus, les roches anciennes circonscrivant des terrains plus jeunes ou leur servant de frontière ont paru protéger ceux-ci contre le fléau ; les Vosges ont semblé empêcher, à cette époque, son passage au bassin tertiaire de l'Alsace ; les terrains de transition des Ardennes, de la Bourgogne, de la Normandie, ont joué ce même rôle de barrière sanitaire, abritant contre lui, selon le sens de ses progrès, les terrains tertiaires et carbonifères (Loire) situés derrière eux, tandis que le choléra sévissait avec la plus grande intensité sur les bassins carbonifères de l'Angleterre, de la Belgique et du nord de la France, qui ne sont point protégés ou isolés par de semblables roches. Vial et Dechambre ont confirmé généralement ces observations par leurs remarques sur des épidémies cholériques ultérieures, bien qu'en reconnaissant çà et là quelques exceptions à la règle. On sait aussi que ce sont des faits analogues, et principalement l'immunité proverbiale des quartiers de Lyon établis en sol granitique, qui ont servi de base à Nérée Boubée et à Pettenkofer pour établir les théories qui mettent en rapport avec l'immunité cholérique, non pas précisément l'ancienneté des roches, mais l'absolue imperméabilité de la surface du sol, propriété normale du granite non altéré, du calcaire compact, etc.

Une telle loi s'est trouvée en défaut sur divers points. Mais celle de Magne l'est plus visiblement encore, puisqu'il s'agit de la fièvre typhoïde, dont les épidémies sont d'observation incessante en France. Cet auteur affirmait la fréquence infiniment plus considérable de la fièvre typhoïde sur les terrains modernes ; en particulier sur les terrains de formation postérieure aux terrains houillers, notamment ceux qui appartiennent au trias et à la formation oolithique. Or, la prolongation forcée des observations a démontré que cet heureux privilège des terrains anciens est une illusion : « Je ne crois pas, dit Léon Colin, qu'il existe en France une garnison ou une ville qu'on puisse déclarer inaccessible à la fièvre typhoïde ; elle apparaît à toute altitude, sur des sols de toute formation, sur ceux-là même qu'on a considérés comme réfractaires par leur constitution. »

Du reste, l'idée qui est derrière ces formules se décèle facilement ; la question se réduit, en somme, à la réceptivité du sol pour l'eau et les matières organiques. Mais il est bien clair qu'il faut entrer dès lors dans l'analyse des propriétés du sol. Si le granite accepte malaisément l'eau et les détritus putrescibles, c'est moins parce qu'il est granite que parce qu'il est *imperméable*. Le granite désagrégé cesse d'être réfractaire aux

infiltrations et, par conséquent, d'être salubre. Nous voilà conduit à une étude du sol d'un autre aspect et plus générale.

Fécondité relative des terrains. — Il a pu arriver que les massifs granitiques interrompissent parfois la marche envahissante du choléra, simplement parce que l'aliment naturel des fléaux épidémiques, l'homme, manquait. En effet, le granite est infertile, ainsi que la plupart des autres roches primitives, et par conséquent n'attire pas la population. La culture exige la présence de la chaux, et le granite, les gneiss, les schistes, non plus que les coulées volcaniques, n'en possèdent une proportion suffisante. Notre grand plateau central, vaste masse granitique trouée par des volcans, dont les laves sont superposées çà et là au terrain primitif, n'est cultivé que dans les vallées ; il est boisé sur les pentes, mais les sommets sont stériles. Ce n'est pas la fécondité du sol, mais l'industrie, qui peuple certains des départements appartenant à cette zone (celui de la Loire, par exemple), de même que c'est l'Océan et non la terre qui vaut à nos populations bretonnes leur densité. La facilité à l'émigration, traditionnelle chez les habitants de l'Auvergne, du Forez, du Limousin, est la conséquence de l'improductivité de leur sol. Ce n'est pas le manque d'eau qui entretient cette infertilité, car les phénomènes géologiques qui ont tourmenté le pays y ont précisément multiplié les sources, et plusieurs fleuves ou rivières s'en échappent. Mais, à aridité égale, les plateaux calcaires sont plus généreux à la population que les croupes granitiques. La différence se remarque précisément aux limites du Plateau central, où les assises calcaires de la Lozère et du Rouergue succèdent au granite. « Au nord du plateau calcaire de Larzac, aux assises unies, revêtues d'herbes fines (il n'y a d'eau que celle de l'atmosphère) s'élèvent les croupes inégales, couvertes de fougères, du Lévezou granitique ; d'un côté sont les champs d'avoine et d'orge, çà et là même des *fromentals ;* de l'autre sont les *ségalas* ou terres à seigle. Les paysans du calcaire, les *Caoussenaous* ou « Caussenards » se distinguent aussi à première vue, et fort à leur avantage, de leurs voisins du granite, les « Ségalains ». Le Caussenard, mangeur de pain d'orge et d'avoine et buveur d'eau claire, est grand, osseux et fort. L'habitant des terres cristallines, mangeur de seigle et de châtaignes, buveur de cidre, est beaucoup moins vigoureux. » (Élisée Reclus.)

Le seigle et le sarrasin, céréales pauvres, sont en effet la culture principale des sols granitiques. C'est encore là que le châtaignier prospère au mieux et donne les meilleurs fruits. On sait le rôle que jouent le sarrasin et la châtaigne dans la Bretagne, cette « terre de granite, recouverte de chênes » (Brizeux), avec ses landes et ses bruyères sur terrain cristallin, ses grandes collines à croupe infertile. Les indigènes fertilisent des parcelles de leur sol avec la vase appelée *tangue*, un véritable engrais de plantes marines et de coquillages, abandonné par l'Océan ; ou encore avec le sable calcaire des dunes, le *traez*.

Il suffit de mentionner l'infertilité des hautes Vosges, des Ardennes, et d'y opposer la productivité des saillies parallèles du Jura. Toutefois, le privilège du terrain calcaire se perd par une perméabilité excessive : ainsi

en est-il de la craie, en Champagne Pouilleuse, qui laisse filtrer jusqu'aux engrais et évaporer l'eau qui ne disparaît pas dans la profondeur.

En règle générale, les terrains stratifiés ont plus de chances d'être fertiles que les terrains massifs, puisqu'ils proviennent de la désagrégation et du mélange des éléments de roches primitives variées : ils sont, pour l'agriculture, plus *complets*. Peut-être pourrait-on ajouter que les sédiments les plus jeunes présentent cet attribut dans son plus haut degré, en raison de leur richesse de plus en plus grande en débris ayant eu vie et, par conséquent, formant déjà un ensemble bien équilibré d'éléments propres à la vie, y compris même de la substance organique. La « Vallée » de la Loire, ou plutôt la large plaine alluviale de l'Authion (Maine-et-Loire) peut passer pour un exemple de ces aptitudes.

Éléments principaux du sol. — Roches. — La *silice*, la *chaux*, l'*alumine* (ou plutôt l'argile), sont les éléments constituants essentiels et à peu près constants de toutes les formations géologiques ; il s'y joint, moins régulièrement et dans des proportions moins importantes, de la *potasse*, de la *soude*, de la *magnésie*, du *fer* et du *manganèse*. Les trois premiers surtout se retrouvent dans toutes les roches, massives ou stratifiées, et la différence entre les roches ne repose pas sur la présence ou l'absence de l'un ou de l'autre, mais sur la variabilité des proportions dans lesquelles chacun d'eux entre dans la constitution du terrain et sur le mode d'union des molécules constitutives. Un terrain, dans lequel ces divergences s'effacent parce que l'industrie humaine est intervenue et que les débris organiques qui s'y mêlent tendent à équilibrer les proportions de chaque élément, c'est la *terre arable*, le *terrain humifère* ou *humus*.

Roches siliceuses. — La silice et les silicates d'alumine et de potasse prédominent dans certaines roches compactes ou fragmentées ; sous le premier état, ces roches s'appellent granite, gneiss, grès ; sous le second, cailloux, graviers, grève, sable.

Le sol où la silice prédomine est généralement salubre. L'imperméabilité et les fortes pentes des roches primitives qui en sont formées empêchent la stagnation des eaux et l'imbibition des couches superficielles ; par conséquent, pas de foyer de putréfaction possible, ni d'humidité permanente ; c'est plutôt l'excès contraire qui est à craindre. L'eau qui jaillit à la base des saillies granitiques est irréprochable. Cependant, les granites schisteux, facilement désagrégés par la pluie, sont capables de créer, dans les points déclives, dans le fond des vallées, un terrain nouveau, perméable et qui, sur quelques points (Bretagne), donne lieu à la formation de marais particulièrement dangereux. Il est à croire que ce danger résulte de l'imperméabilité du sol primitif qui a reçu les débris et devient dès lors le sous-sol : la couche perméable est trop peu épaisse pour faire disparaître toute l'eau, elle reste imprégnée, humide et d'ailleurs naturellement accessible à l'air nécessaire aux fermentations.

En effet, le sable siliceux, à grains plus ou moins gros, est salubre par lui-même, s'il est en couches de grande épaisseur ou si, étant même en

couche mince, il ne repose pas sur un sous-sol quelconque imperméable. Il s'échauffe vite et puissamment, garde la chaleur et se dessèche à un degré qui devient même, dans les pays chauds surtout, la cause de son inaptitude à la culture et à l'établissement des groupes humains. Ce grave inconvénient se convertit en une supériorité dans les pays tempérés ; le sable devient un support d'engrais où la charrue n'a presque rien à faire. C'est ainsi que des terrains presque sans valeur intrinsèque, autour de Versailles, donnent de fort belles moissons sans autres frais que l'achat et le transport des fumiers de la garnison de cavalerie de cette ville. Avec de l'activité et quelque ingéniosité, l'homme fait pour ainsi dire ce qu'il veut d'un sol pareil ; Pfeil a démontré que les sables de la Marche de Brandebourg sont une des raisons de la supériorité de la Prusse.

Dans nos Landes françaises, dont le sol est un ancien lit de la mer recouvert par des sables de l'époque pliocène, il se passe un phénomène curieux, bien décrit par Élisée Reclus et qui a paru aux hygiénistes digne d'être relevé. « Les masses sableuses, qui ont en maints endroits une puissance de plus de 80 mètres, renferment seulement quelques couches d'argile ; mais à une faible distance au-dessous de la surface les infiltrations de tannin et d'autres matières organiques ont changé le sable en une couche de grès d'un brun noirâtre qui présente l'aspect et quelquefois la dureté du fer; en certaines régions, des veines de ce métal s'y trouvent mêlées. Ces bancs de grès compact, auxquels on a donné le nom d'*alios*, sont le grand obstacle qu'oppose le sol des landes à la végétation forestière : les racines ne peuvent le traverser que difficilement. En outre, le banc d'alios, presque toujours d'autant plus dur qu'il est moins épais, reste imperméable aux eaux comme une assise rocheuse, et prévient tout échange de gaz et d'humidité entre les strates de sable ou d'argile qu'il recouvre et la terre qui lui est superposée. Retenue par cette couche continue, l'eau de pluie doit séjourner sur le sol ; pendant la saison pluvieuse, la surface des landes serait changée en un immense marécage, si l'on n'avait eu depuis le commencement du siècle le soin de creuser de distance en distance des *crastes* ou fossés d'écoulement qui reçoivent le trop-plein des eaux et les portent soit aux ruisseaux de l'intérieur, soit aux étangs du littoral... Des entonnoirs d'écoulement en communication avec des eaux souterraines s'ouvrent aussi dans le plateau » (Élisée Reclus). Cet état du sol explique suffisamment l'usage antique des échasses chez les bergers des Landes.

Ce même littoral offre un exemple des plus frappants d'un autre état particulier au sable et qui, dans divers points, a une influence immédiate et irrésistible sur le mouvement de la population, à savoir les *dunes* mouvantes qui, poussées par le vent du large, empiètent sur les terres occupées par la culture ou les pâturages, et finiraient par les reconquérir sur l'homme si celui-ci n'y faisait obstacle à l'aide des plantations et particulièrement des forêts de pins maritimes.

Les *grès* durs et compacts ont les mêmes propriétés que le granite. Les grès poreux et perméables sont secs et salubres, s'ils sont en assises puissantes et non point en couche mince superposée à de l'argile ou à du grès compact.

Roches calcaires. — De celles-ci le carbonate de chaux est l'élément le plus ordinaire ; mais il faut en rapprocher la *dolomie*, dans laquelle la magnésie s'associe à la chaux, et le terrain *gypseux*, où le sulfate de chaux est plus ou moins exclusif.

Les roches calcaires ont des propriétés fort différentes selon qu'elles sont en assises continues ou qu'au contraire elles se trouvent naturellement ou accidentellement fragmentées ; selon qu'elles possèdent une texture serrée et une consistance dure ou qu'au contraire elles sont formées de grains fins sans cohésion. Les degrés sont du marbre et des calcaires noirs au calcaire oolithique et à la craie. On prévoit donc qu'ici le calcaire aura presque la salubrité des sables siliceux par son extrême perméabilité, tandis qu'ailleurs il sera à peu près aussi impénétrable que le granite. Dans ce dernier cas, il est sans influence nuisible sur l'air et sur l'eau, à la condition que les pentes des couches soient suffisamment accentuées ; en plateau, il est encore salubre, mais aride, si l'eau des pluies s'évapore entièrement à sa surface ; mais on constate parfois la présence de collections aqueuses et de marais à de grandes hauteurs, dans ces conditions ; on suppose que, par l'action de l'acide carbonique des eaux pluviales, des excavations se sont formées dans le calcaire et sont devenues des réservoirs d'eau (Roth et Lex).

La *craie* est salubre et les eaux de ces terrains, quoique très riches en sels calcaires, ne passent point pour défectueuses. Les médecins du camp de Châlons ont trouvé louable l'eau des puits forés en pleine craie, bien qu'elle fût un peu laiteuse dans les premiers jours qui suivaient l'établissement du puits (Goffres, J. Périer). La craie perd ses avantages lorsqu'elle est pénétrée de marne argileuse ou qu'une faible épaisseur de craie repose sur un sous-sol marneux.

La craie *tuffeau* ressemble infiniment, sous le rapport hygiénique, à la craie blanche.

Il n'y aurait rien de particulier à dire du calcaire dolomitique, si la présence de la magnésie dans les terrains n'avait été l'occasion d'une théorie étiologique du goître qui eut un certain retentissement. Les observations de Grange ont été généralement confirmées par Boudin, en ce qui concerne la géologie. Quant à la doctrine étiologique, elle a été très contestée et n'est plus guère aujourd'hui qu'un souvenir.

Les terrains *gypseux* s'échauffent lentement, mais gardent bien la chaleur ; quoique le gypse soit d'ordinaire cristallin ou compact, les sols qui en renferment ne sont pas imperméables, parce qu'il n'est point stratifié, mais en dépôts lenticulaires ou en filons. Ses compagnons les plus fréquents sont l'argile, le sel gemme, l'anhydrite, et les propriétés du sol sont une résultante de ces constituants divers. Le gypse est soluble dans 420 parties d'eau ; il est donc susceptible de lixiviation par les pluies, d'où la mauvaise qualité à tous égards des eaux qui viennent de ces terrains et leur aptitude à former, dans les dépressions, des marais dangereux. Ajoutons que l'association fréquente du sel gemme au gypse contribue pour sa part à accentuer ces fâcheuses conditions.

Il ne serait pas inexact de dire qu'en résumé le calcaire tient le milieu entre le sable et l'argile et doit peut-être sa supériorité générale à ses propriétés en quelque sorte bien équilibrées. « Le calcaire, qui existe dans presque tout terrain cultivé, détruit les acides dans le sol, convertit rapidement les fibres végétales en humus, absorbe plus d'eau que le sable, la laisse filtrer plus rapidement que l'argile ; il a moins de cohésion que celle-ci et une moindre aptitude à prendre et à garder la chaleur. » (Roth et Lex.)

Roches argileuses. — Tous les sols d'argile sont suspects, et c'est cette circonstance qui a valu leur mauvaise renommée aux terrains tertiaires où les couches argileuses jouent effectivement un grand rôle. Cette vue est cependant inexacte, puisque les terrains de cet âge renferment aussi des grès et des calcaires et que, en revanche, l'argile se retrouve dans les terrains primaires ou de transition (schistes argileux, ardoise) et jusque dans ceux de la zone azoïque (schistes micacés).

Quel que soit son âge, l'argile se présente partout avec cette remarquable propriété de pouvoir absorber l'eau lentement, mais en grande quantité, et de la retenir avec une énergie telle que, s'il y a encore de l'eau à sa surface, celle-ci reste dès lors permanente comme sur un sol absolument imperméable.

C'est l'argile qui, dans le champ des précautions sanitaires, donne le plus à faire à l'ingéniosité et au travail humains. Les schistes argileux qui se délitent, les vastes bancs d'argiles et de marnes, c'est-à-dire dans lesquels le calcaire et l'argile s'associent, les alluvions des grands fleuves (Rhône, Pô, Gange, Nil, etc.) où l'argile s'enchevêtre au sable et aux débris calcaires, tous ces terrains sans saillie, coulant par leur propre poids et leur consistance vers les déclivités et les bas niveaux, s'étalant en surfaces unies, sont à la fois pleins de promesses et de menaces. C'est la plaine, bien plus séduisante que la montagne et plus praticable ; les plantes trouvent partout à plonger leurs racines, dans ce sol toujours humide et sans pierres, et la végétation spontanée enrichit d'elle-même le terrain ; il appelle la charrue, et les populations s'y pressent irrésistiblement, luttant par une reproduction active, et aussi par l'immigration, contre la forte mortalité ; la terre elle-même, à peine durcie par le feu, se prête à la confection des briques dont on édifiera les grandes villes avec une rapidité merveilleuse.

Cependant, c'est incontestablement un sol perfide et dont les attributs essentiels tendent à abréger la vie et à diminuer la vitalité des habitants, si la réaction de l'hygiène n'est incessante et intrépide. L'humidité du sol et de l'atmosphère, les fermentations de toute nature au sein du sol, la qualité douteuse des eaux, l'infériorité des végétaux alimentaires, et par conséquent de la chair des ruminants qui s'en nourrissent aussi, telles sont les principales circonstances menaçantes, très ordinairement attachées aux sols argileux.

Il va sans dire que ces dangers sont d'autant plus intenses que l'argile domine davantage ou règne exclusivement, et qu'ils sont modifiés en

divers sens par l'adjonction naturelle, à l'argile, de proportions variables de sable ou de calcaire. De même, le mode suivant lequel ces correctifs sont répartis dans la masse argileuse a une importance plus ou moins décisive sur l'atténuation des influences propres de cette dernière.

Nous verrons plus loin que les garanties les plus sérieuses sont la *culture* et le *drainage*, moyens heureusement au pouvoir de l'homme.

Alluvions. Humus. Terrain humifère. Terre arable. — La terre arable n'est pas une formation géologique ou bien c'est encore de la géologie en action, préparant les terrains futurs. Cette couche, très superficielle, très variable d'épaisseur et qui manque absolument sur des espaces plus ou moins étendus, se constitue de différentes façons. Tantôt c'est une alluvion fluviale, riche en matières organiques; tantôt, et le plus souvent, c'est le résultat accumulé des détritus de la végétation spontanée et dont l'homme n'enlève pas les produits au sol ; les plantes vivent et meurent alors sur le même point et y entassent lentement ce qu'elles ont fixé de substance par les emprunts au sol et à l'atmosphère ; c'est ainsi que se forme le terreau sous les arbres des forêts par les feuilles qui tombent chaque année, ou par les végétaux de petite taille qui croissent dans le voisinage; sur les hauts plateaux du Sahara algérien, les touffes d'*halfa* se font à elles-mêmes de petites buttes de terreau ; avec un nombre suffisant d'années, de siècles peut-être, ces buttes se seront suffisamment élargies ou élevées en hauteur pour combler les sillons en réseau qui les séparent aujourd'hui et où l'on voit la grève nue. Ailleurs, l'homme intervient pour brusquer la formation de ce sol artificiel en mêlant lui-même aux couches du terrain géologique, fragmenté par l'outil, des amendements et des engrais. La caractéristique de la terre arable, quelque nom qu'elle porte, est donc toujours la présence d'une proportion notable de matières organiques et, dans sa structure, le défaut de compacité et de cohésion; quant à la constitution chimique, elle est nécessairement dominée, au moins au point de vue minéral, par la composition même du terrain géologique sous-jacent et aux dépens duquel la végétation a formé la couche arable; les plantes n'ont pu prendre au sol que ce qu'il avait, et les amendements apportés par le cultivateur ne corrigent jamais à fond l'influence de la roche normale.

Schlœsing démontre que, dans les terres arables, la matière humique, en même temps que l'argile qu'il nomme *colloïdale*, forme un ciment qui soude les unes aux autres les fines particules de sable, et que ne désagrège par l'eau ordinaire.

Il y a donc des terres arables siliceuses, argileuses, calcaires ; c'est à peine si la prédominance spécifique disparaît dans le *terreau* proprement dit devant l'extrême richesse en détritus organiques. Par conséquent l'importance du sous-sol prime toujours celle de l'écorce mince, exploitée par la culture, et la présence de celle-ci n'atténue pas essentiellement les préoccupations qui ressortent de la nature fondamentale du terrain et sur lesquelles on s'est arrêté précédemment. En revanche, elle y ajoute le souci des influences suspectes que l'on prévoit aisément de la part d'une

couche accessible à l'air et à l'eau (puisqu'elle n'est pas compacte), dans laquelle des phénomènes de décomposition organique se sont accomplis et peuvent n'être pas terminés.

L'épaisseur de la couche arable emporte la fertilité, mais aussi l'aptitude à entretenir les *germes* de microparasites, dont nous verrons que le sol est le lieu naturel de conservation. Au contraire, les sols granitiques, schisteux, crayeux, où la couche arable est si mince qu'elle ne permet pas aux vers de vivre, sont antipathiques à la pullulation parasitaire. La Beauce entretient le *charbon ;* les *savarts* de la Champagne ne le connaissent pas.

La terre arable *cultivée* est un des sols les plus inoffensifs ; il en est tout autrement de la couche humifère non utilisée par la culture et où la végétation est spontanée. L'habitation humaine, quand c'est une bâtisse, supprime le plus ordinairement la couche arable, cultivée ou non ; les campements militaires en subissent, au contraire, toutes les influences. Dans les deux cas, les habitations restent exposées aux influences de voisinage.

2° Capacité du sol pour la chaleur, les gaz et l'eau.

A. **Thermalité du sol.** — Cette question a deux aspects : ou bien l'on considère la *chaleur propre* du sol, c'est-à-dire celle que la chaleur centrale maintient dans les couches superficielles d'une façon que l'on peut, en pratique, considérer comme invariable ; ou bien il s'agit de la chaleur que l'écorce du globe reçoit du soleil. Celle-ci dépend assurément de la conductibilité et de la capacité calorique des éléments des terrains ; mais elle relève pour une autre part de l'accessibilité naturelle ou artificielle de ces terrains pour l'air et l'eau ; elle est donc liée aux propriétés thermiques de ces deux corps eux-mêmes.

La température du sol s'accroît d'environ 1 degré par 30 ou 32 mètres, en descendant de la surface vers le centre. Le fait intéresse immédiatement les mineurs, dont quelques-uns travaillent à 5 ou 600 mètres sous terre. Dinzer, observant par des trous de sonde et tenant compte de la chaleur développée par le forage même, a élevé ce chiffre à 1° (Celsius) par $27^{m},8$. C'est là une loi d'observation. Mais l'on conçoit que, pour être générale, elle ne se vérifie qu'à partir d'un point suffisamment distant de la surface pour que le sol devienne indifférent aux oscillations de la température extérieure. La profondeur de ce point varie quelque peu selon les latitudes et surtout en raison de la conductibilité des éléments du sol, de la perméabilité du terrain qui permet plus ou moins les échanges gazeux, etc. Les caves de l'Observatoire de Paris, à 29 mètres de profondeur, marquent au thermomètre, depuis plus de cent ans (Réaumur, Lavoisier, Arago), une température d'à peu près 11°,7 (C.), sans oscillation notable. En diminuant ce chiffre d'un peu moins d'une unité, on obtient 10°,8, qui est précisément la moyenne thermique annuelle de Paris, donnée par les instruments et l'observation directe. On pourrait donc croire que la loi énoncée plus haut s'est déjà vérifiée par rapport à la moyenne thermique de la surface ; mais ce peut bien être un hasard, car la moyenne

vraie, calculée sur la ligne isotherme, est probablement inférieure de près d'un degré à la moyenne de Paris, fournie par les instruments : Renou estime que cette moyenne vraie atteint à peine dix degrés.

Parkes place, d'après Forbes, la ligne de température invariable au sein du sol pendant toute l'année entre 17 et 30 mètres, et la limite des oscillations *journalières* à 4 pieds. Roth et Lex n'abaissent pas la première à plus de 30 pieds (10 mètres). Encore une fois, les phénomènes thermiques dans les couches superficielles du sol dépendent de l'air et de l'eau qui y trouvent accès, plus encore que des aptitudes calorifiques du terrain : ils constituent un des éléments de ce que Pfeiffer (de Weimar) a cru pouvoir appeler la « climatologie » du sol, non sans raison, puisque les couches superficielles contiennent une atmosphère qui peut, comme l'atmosphère libre, être lourde, chaude, humide, etc. Ce point de vue sera repris un peu plus loin.

Propriétés thermiques des éléments du sol. — En général, la capacité calorifique du sol est faible, et son pouvoir absorbant médiocre ainsi que son pouvoir émissif, ce qui revient à dire que le sol est lent à s'échauffer ainsi qu'à se refroidir. Ces propriétés diffèrent selon la nature géologique et chimique des éléments du sol. Schübler, cité par tous les hygiénistes, a reconnu par des expériences directes que la faculté de retenir la chaleur est respectivement :

dans le sable calcaire	100
— le sable siliceux	95,6
— le gypse	73,2
— l'argile maigre	76,9
— — grasse	71,1
— — pure	66,7
— le calcaire en poudre fine	61,8
— l'humus	49,0

Des expériences trop peu répétées pour que j'y insiste ont pu me porter à croire qu'au-dessous de zéro le sable tend à se mettre en équilibre avec la température extérieure plus rapidement que la terre végétale. Deux thermomètres à *minima* placés, l'un sous 4 centimètres de sable, l'autre sous 4 centimètres de terre végétale, pendant une nuit d'hiver dont le minimum fut de — 3°, donnèrent au matin, le premier — 1°, le second — 0°,2. Mais il est possible que le pouvoir émissif de l'eau se soit ici substitué à celui du terrain, l'humus ayant naturellement retenu plus d'eau que le sable ; ou simplemement que l'accès de l'air extérieur, plus facile à travers le sable, ait fait la différence. Il ne faut pas perdre de vue cette considération dans de semblables essais.

Oscillations thermométriques dans les couches superficielles du sol. — Cette question a pris tout à coup une grande importance quand on a voulu donner pour base à des théories étiologiques l'état et les allures de la température du sol suivant les localités, comme l'ont tenté, en 1867, Delbrück (de Halle), et en 1871 Pfeiffer (de Weimar) vis-à-vis du développement des épidémies de choléra. La critique et des observations ultérieures dans des points différents n'ont pas permis d'adopter simplement l'exclusivisme et l'absolu des relations étiologiques indiquées ; mais il n'en reste pas moins

acquis que la chaleur du sol peut être un élément important dans l'ensemble des causes qui favorisent la genèse ou la propagation des épidémies. L'influence de la température du sol ne pouvait que gagner à dépouiller la spécificité étroite par laquelle on la rattachait au choléra ; elle venait tout naturellement en aide à la théorie de la *génération alternante* des germes morbides (Liebermeister et Pettenkofer) et à celle des oscillations du *Grundwasser* (Voy. plus loin), puisque la chaleur ne joue pas un moindre rôle que l'humidité dans la fructification des semences confiées au sol. A quelque école que l'on appartienne, il est impossible de ne pas suivre avec intérêt les recherches faites dans cette direction, aujourd'hui que la putridité organique, dont le sol recèle les grands foyers, et les êtres infiniments petits qui en sont les agents, tendent à prendre une place dominante dans l'étiologie des fléaux les plus redoutés de notre espèce.

Dans son premier mémoire, à défaut d'observations locales suffisamment multipliées, Pfeiffer envisageait l'influence de la température du sol sur le développement du choléra selon les grandes zones du globe. Il émettait, sans pouvoir le prouver, l'idée que dans la zone polaire le choléra trouve la raison de son activité dans l'échauffement du sol par les habitations des cités populeuses, artificiellement chauffées elles-mêmes pour lutter contre le climat ; sous ces froides latitudes, il s'agirait vraisemblablement toujours d'*épidémies* de maison, comme on en voit chez nous en hiver. Sous les tropiques, où la température du sol ne varie guère, on ne saurait recourir à l'hypothèse d'un lien entre les accès de chaleur du sol et le développement du choléra ; en fait, il apparaît et règne dans les Indes et d'autres pays intertropicaux à n'importe quelle époque de l'année. Mais pour ce qui concerne les latitudes tempérées, l'auteur croit pouvoir établir avec un certain degré de vraisemblance, sur ses propres observations et celles qui lui ont été communiquées, cette loi : que l'acmé de l'épidémie cholérique coïncide avec le moment de la plus haute température du sol à une faible profondeur, ou survient peu après ; que le choléra décroît avec une chute rapide de la température du sol et qu'il disparaît quand celle-ci est au-dessous de 5 à 7° C. — Delbrück, à Halle, avait remarqué que la cessation du fléau coïncidait avec une chute de la température du sol de 2°,5. — Pfeiffer se garde bien, d'ailleurs, de négliger la part que peuvent avoir les oscillations de la température atmosphérique, les différences de nature, de conductibilité, de revêtement, d'humidité du sol, sa richesse en produits de décomposition, toutes circonstances au milieu desquelles la température du sol pourrait n'être qu'un facteur. Ce ne sont pas des recherches empiriques, ni poursuivies dans un esprit d'exclusivisme ; on aurait tort de ne pas en tenir un grand compte.

L'année suivante, Pfeiffer annonçait la vérification de sa loi pour le royaume de Prusse, de 1848 à 1859, pour Bruxelles et l'Angleterre. Dès lors, les explorations qu'il recommandait se multiplièrent en Allemagne.

Le procédé employé pour les mesures comparatives de la température du sol est décrit ainsi qu'il suit par le Dr L. Pfeiffer (de Weimar) : « Pour prendre la température du sol à la surface et à des profondeurs variant de 1 demi pied à 4 pieds, chaque station possède 12 thermomètres, dont 6 sont installés en rase campagne et 6 en forêt. Les thermomètres destinés à mesurer la température à la surface et jusqu'à 1 demi pied sont simplement disposés de façon que leur boule atteigne à la profondeur voulue. Quand il s'agit d'explorer la température à une profondeur

de 1 à 4 pieds, on utilise la méthode proposée par Lamont. Quatre tubes de bois, rectangulaires, verticaux, respectivement longs de 1, 2, 3, 4 pieds, sont assemblés à côté l'un de l'autre à la façon de tuyaux d'orgues et enterrés dans le sol. Dans chacun de ces tubes se trouve une tige de bois d'une longueur égale à celle du tube, qui remplit le calibre de celui-ci aussi exactement que possible, tout en restant mobile dans le sens de la perpendiculaire. A l'extrémité supérieure de cette baguette, un petit anneau de fer servant de poignée permet de la retirer du tube. Le thermomètre destiné à mesurer la température du sol est encastré à l'extrémité inférieure de la tige de bois et assujetti à l'aide de lames de laiton. Le fond de chaque tube est également fermé avec du laiton et, en avant de la boule du thermomètre, la paroi du tube porte une ouverture obturée par une plaque du même métal, de telle sorte que l'accès de la chaleur soit rendu aussi facile que possible. La partie des tubes enterrés qui émerge au-dessus du sol est recouverte d'une caisse fermant bien. Les thermomètres sont gradués par dixièmes de degrés, de — 10 à + 20 degrés Réaumur. » A de plus grandes profondeurs, des tubes cylindriques de tôle étamée, placés à 50 centimètres ou 1 mètre de distance les uns des autres, remplacent avantageusement les tubes de bois, sans fausser les résultats.

La tige de bois a évidemment pour but d'interposer un corps mauvais conducteur entre la surface du sol et le point de la profondeur dont on veut avoir la température. L'auteur recommande de recouvrir de cire la boule des thermomètres pour les rendre insensibles pendant la lecture, c'est-à-dire pendant 2 à 3 minutes ; il serait peut-être possible et plus sûr d'employer des thermomètres à *minima* ou à *maxima* selon la saison.

Le tableau ci-contre (page 29) représente un spécimen de la façon dont sont reproduites les observations de ce genre. Il est extrait d'un tableau dressé par F. Lüdecke (de Gotha) pour la ville de Zwickau, en 1872 ; nous n'y avons conservé que ce qui a trait au développement de la fièvre typhoïde en rapport avec la climatologie atmosphérique et tellurique. On notera que les chiffres relatifs à la *température du sol* sont *absolus* et expriment les résultats de l'année 1872 seule ; tandis que les autres, toujours précédés des signes + ou —, ne représentent que les *différences* des résultats obtenus en 1872 d'avec la moyenne correspondante de huit années d'observations.

En comparant les allures de la température du sol à celle de la température atmosphérique, il ressort de ce tableau ; que le degré thermométrique, dans les couches terrestres superficielles, est dans une certaine dépendance de celui de l'atmosphère, mais d'autant moins que l'on s'enfonce davantage.

D'après le même tableau, en voyant le chiffre thermique de 3 mètres de profondeur monter jusque et y compris octobre, on s'aperçoit que le thermomètre dans l'intérieur du sol *retarde* notablement sur le thermomètre à l'air. Dans des observations faites à Bruxelles (Wiel), on attendit un mois pour qu'une couche de sable de $1^{m},8$ d'épaisseur fût traversée entièrement par le calorique extérieur ; à une profondeur de 11 mètres, il se passa six mois, de telle sorte que la chaleur du sol atteignait son maximum précisément à l'époque où la température de l'air était à son minimum. Il en résulte que, si certaines maladies, la fièvre typhoïde par exemple, sont réellement influencées par la chaleur du sol et les phénomènes de fermen-

L'année 1872 à Zwickau. — Température du sol. — Comparaison de la météorologie et de la marche du typhus abdominal avec la moyenne de 8 années.

	JANVIER.		FÉVRIER.		MARS.		AVRIL.		MAI.		JUIN.	
	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.
Typhus abdominal....	+ 20,4	+ 0,9	+ 20,4	— 2,1	+ 6,4	+ 0,9	— 0,6	+ 0,9	— 10,6	— 0,1	— 9,6	— 2,1
Températures du sol à 1/2, 1 et 3 mètres....	»		0,2 2,3 4,2		2,0 2,9 4,5		6,9 5,8 5,0		10,3 8,2 6,2		12,8 11,4 8,1	
Température de l'air...	+ 0,67		+ 0,48		+ 2,53		+ 2,90		+ 2,60		— 1,13	
Ozone.....	+ 0,30		+ 0,27		— 0,67		— 0,20		— 1.76		— 1,69	
Pluie (en pouces).....	+ 0,46		— 0,97		— 1,09		— 0,85		+ 0,96		— 0,38	

	JUILLET.		AOUT.		SEPTEMBRE.		OCTOBRE.		NOVEMBRE.		DÉCEMBRE.	
	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.	Malades.	Décès.
Typhus abdominal....	— 11,6	— 1,1	— 6,6	— 0,1	+ 0,4	+ 0,9	+ 3,4	+ 0,9	— 3,6	— 0,9	— 8,6	— 0,1
Température du sol à 1/2, 1 et 3 mètres....	15,6 14,2 10,5		16,2 14,6 10,9		15,5 14,0 11,1		13,4 13,3 11,6		6,8 8,8 10,4		4,0 6,6 9,1	
Température de l'air...	+ 0,03		— 1,78		— 0,89		+ 1,25		+ 2,36		+ 2,79	
Ozone.....	— 0,90		— 1,26		— 0,18		— 0.62		+ 0,41		— 1,09	
Pluies (en pouces).....	+ 0,22		— 0,37		+ 0,16		+ 1,24		+ 1,41		+ 1,19	

tation qui s'y accomplissent, on s'explique ainsi qu'elles n'aient point leur acmé épidémique en été, mais en automne ou même en hiver. Ce retard du thermomètre profond, évidemment dû à l'infériorité des pouvoirs absorbant et émissif du sol par rapport à l'air extérieur, a été mieux mis en relief par l'observation, à Montsouris en mai 1875, des variations moyennes diurnes de la température du sol à diverses profondeurs.

Températures moyennes diurnes du sol (mai 1875).

HEURES.	SURFACE	PROFONDEUR				
		0m,02	0m,10	0m,20	0m,30	1 mètre.
6 h. matin	12°,75	13°,09	15°,18	15°,99	16°,01	13°,59
9 h.	20 ,75	15 ,11	15 ,12	15 ,73	15 ,87	13 ,61
Midi	25 ,83 μ	17 ,45	15 ,87	15 ,69	15 ,75	13 ,64
3 h. du soir	23 ,66	18 ,53 μ	16 ,92	16 ,01	15 ,79	13 ,66
6 h.	16 ,90	17 ,99	17 ,37 μ	16 ,43	15 ,98	13 ,72 μ
9 h.	12 ,09	16 ,59	17 ,14	16 ,71 μ	16 ,22	13 ,69
Minuit	9 ,72	15 ,56	16 ,53	16 ,65	16 ,31 μ	13 ,70(1)

Nous ajouterons le tableau suivant, dans lequel la comparaison est faite avec le sol *gazonné* et auquel, à ce titre, nous renverrons ultérieurement, mais qui met en relief mieux que les précédents la marche respective de la température dans l'air, à la surface du sol et à diverses profondeurs.

Températures moyennes mensuelles du sol gazonné, au soleil (Montsouris, 1874-1875).

MOIS.	TEMPÉR. à l'air.	SURFACE extérieure.	SOL A LA PROFONDEUR DE				
			0m,02	0,m10	0m,20	0m,30	1 mètre.
Octobre	11°,6	13°,6	11°,79	12°,23	12°,99	12°,85	14°,46
Novembre	5 ,9	6 ,5	6 ,61	7 ,09	7 ,99	7 ,88	10 ,52
Décembre	0 ,5	0 ,6	2 ,13	2 ,74	3 ,65	3 ,54	6 ,56
Janvier	5 ,4	5 ,4	4 ,05	3 ,88	4 ,32	3 ,88	5 ,12
Février	1 ,5	2 ,4	1 ,44	1 ,80	2 ,57	2 ,32	4 ,64
Mars	5 ,3	7 ,5	4 ,98	5 ,10	5 ,53	5 ,06	5 , 5
Avril	10 ,2	14 ,5	9 ,99	10 ,11	10 ,47	9 ,87	8 , 0
Mai	15 ,3	21 ,1	15 ,97	16 ,24	16 ,59	16 ,01	13 ,66
Juin	16 ,9	22 ,8	18 ,15	18 ,31	18 ,73	18 ,20	16 ,49
Juillet	17 ,1	22 ,6	18 ,16	18 ,35	18 ,70	18 ,20	16 ,87
Août	19 ,2	24 ,6	19 ,89	19 ,99	20 ,45	19 ,97	18 ,51
Septembre	16 ,9	21 ,3	17 ,87	18 ,16	18 ,80	18 ,45	18 ,11

Toutefois, les moyennes ne font pas ressortir un fait très significatif, vis-à-vis de la faible conductibilité du sol ; à savoir qu'il faut « des froids très intenses et surtout très prolongés pour que la gelée descende à 0m,20 ou

(1) On a distingué les chiffres maxima par la lettre grecque μ. Ainsi qu'on le remarquera, le retard selon les profondeurs affecte une grande régularité.

$0^m,30$ et encore une couche de neige de quelques centimètres d'épaisseur suffit-elle à enrayer ce mouvement d'approfondissement de la gelée. » (Marié Davy.) A l'époque des plus grands froids de décembre et janvier, alors que le thermomètre couché à la surface du sol marquait — $15^0,4$, le thermomètre placé à $0^m,10$ ne descendait pas au-dessous de — $1^0,87$; à $0^m,20$ il ne dépassait pas + $0^0,47$; à 1 mètre il s'arrêtait, quatre jours après, à + $3^0,70$ son point le plus bas.

Les soldats, en campagne, creusent volontiers le sol à l'intérieur de leurs tentes, si l'on n'y prend garde ; cette pratique avait une certaine vogue pendant les rigoureux hivers de l'expédition de Crimée (1854-1856), de même que l'on recherchait les *taupinières*, baraques formées de planches disposées comme un toit au-dessus d'un trou dans la terre. Les tentes à sol creusé et les taupinières sont de détestables habitations au point de vue du méphitisme ; mais l'on s'explique aisément que les soldats y trouvent un moyen de conservation du calorique.

Cette question des influences du sol peut bien être fort importante. En France, quelques hygiénistes semblent la dédaigner et l'abandonner à l'agriculture. Avant de porter une appréciation définitive sur le rôle de ces influences en étiologie, il couvient au moins d'en avoir approfondi les éléments. C'est ce qui nous détermine à ajouter encore aux indications qui précèdent un tableau emprunté à August Bellmann, de Freiberg (Saxe), et où l'on trouve les résultats d'observations prises à un point de vue qui n'est pas sans opportunité.

Les expériences ont été faites à l'instigation et aux frais de Fried. Küchenmeister. On voulait savoir s'il y aurait une différence sensible dans les températures du sol, observées d'une part sur un point que la neige recouvre jusqu'à une époque avancée du printemps, et de l'autre sur un point très peu distant du premier, d'où la neige serait disparue de bonne heure. Les talus opposés d'une tranchée profonde de chemin de fer, orientés l'un au nord, l'autre au midi, parurent pouvoir se prêter le plus favorablement possible à la comparaison cherchée. Nous ne décrirons pas les ingénieux procédés employés ; voici seulement les résultats notés de quinze en quinze jours, pendant un an.

TABLEAU :

TALUS du chemin de fer de Dresde,	PROFONDEUR.	1872	1873													
		DÉCEMB.	JANVIER.		FÉVRIER.		MARS.			AVRIL.		MAI.		JUIN.		
		31	13	27	10	24	5	17	31	9	21	5	18	3	16	30
Côté Nord.....	3 mètres...	6°,0	5°,8	5°,7	4°,8	4°,3	3°,6	3°,7	3°,9	5°,6	6°,5	7°,4	7°,5	8°,3	10°,5	11°,3
Côté Sud.....	3 mètres...	5 ,2	5 ,1	5 ,2	4 ,4	4 ,05	3 ,5	3 ,4	3 ,5	4 ,5	5 ,4	5 ,7	6 ,6	7 ,6	9 ,6	10 ,3
Côté Nord.....	1 mètre....	4 ,5	3 ,8	3 ,6	2 ,5	2 ,1	1 ,9	2 ,1	3 ,1	5 ,4	7 ,3	6 ,9	7 ,3	9 ,4	12 ,9	13 ,4
Côté Sud.....	1 mètre.....	3 ,35	3 ,15	2 ,95	2 ,05	1 ,95	1 ,75	1 ,75	2 ,75	4 ,55	6 ,75	5 ,65	6 ,25	9 ,85	13 ,35	13 ,75
Côté Nord.....	1/2 mètre..	...	...	...	0 ,95	0 ,90	0 ,90	1 ,05	2 ,95	4 ,95	6 ,75	5 ,15	6 ,35	9 ,85	12 ,80	13 ,45
Côté Sud.....	1/2 mètre..	...	...	...	—0 ,35	—0 ,20	—0 ,25	—0 ,05	1 ,75	2 ,55	5 ,15	3 ,95	5 ,25	9 ,35	11 ,95	12 ,25
Température moyenne de l'air.....		2 ,8	2 ,54	—2 ,7	—3 ,10	—0 ,43	1 ,96	0 ,04	8 ,31	2 ,79	10 ,63	6 ,57	6 ,90	12 ,17	14 ,83	13 ,13

		1873													1874
		JUILLET.		AOUT.		SEPTEMBRE.		OCTOBRE.			NOV.	DÉCEMBRE.			JANVIER.
		13	27	10	25	9	24	4	19	30	17	1	17	27	12
Côté Nord.....	3 mètres.	12°,2	13°,7	15°,1	15°,4	15°,9	14°,4	14°,0	13°,5	11°,3	10°,1	7°,9	7°,2	6°,3	5°,2
Côté Sud.....	3 mètres.	11 ,0	12 ,2	13 ,5	14 ,1	14 ,4	13 ,0	12 ,7	13 ,3	10 ,6	9 ,2	7 ,2	5 ,9	5 ,8	4 ,8
Côté Nord.....	1 mètre.	13 ,8	14 ,1	16 ,6	15 ,8	16 ,8	13 ,5	13 ,2	12 ,9	9 ,7	7 ,4	5 ,7	4 ,9	4 ,3	3 ,1
Côté Sud.....	1 mètre.	14 ,25	14 ,95	15 ,90	15 ,35	15 ,75	12 ,25	13 ,15	11 ,8	8 ,4	5 ,75	4 ,95	3 ,35	3 ,35	2 ,4
Côté Nord.....	1/2 mètre..	13 ,85	15 ,85	15 ,05	....	.. ..	.. ..	10 ,63	10 ,8	8 ,2	5 ,	3 ,95	3 ,4	3 ,5	1 ,9
Côté Sud.....	1/2 mètre..	12 ,45	12 ,85	12 ,65	12 ,15	12 ,25	8 ,85	8 ,85	8 ,1	5 ,0	2 ,1	1 ,5	0 ,4	0 ,9	0 ,4
Température moyenne de l'air.....		17 ,75	16 ,71	18 ,82	17 ,73	12 ,25	11 ,23	13 ,54	9 ,45	5 ,31	—0 ,67	4 ,76	0 ,58	1 ,87	—1 ,79

(Le chiffre inscrit comme température moyenne de l'air est la moyenne des observations des huit jours qui ont précédé la lecture des thermomètres profonds).

La signification de ce tableau est assez complexe et a besoin d'être analysée. Sur le point que l'on a voulu plus spécialement étudier, il montre nettement que le talus qui ne regarde pas le soleil (côté sud) a plus froid, en hiver, que le talus qui en reçoit les rayons (côté nord), et d'autant plus que l'on explore une couche plus rapprochée de la surface ; en été, il en est encore de même et il est visible que le maximum thermométrique du côté à l'ombre retarde à la fois sur le maximum à l'air et sur le maximum dans la profondeur du sol du côté éclairé.

Des observations plus multipliées permettront de rapporter les oscillations de la température du sol à la nature minérale ou géologique de ses éléments. D'après Wolny et Pott, le sol humecté a des oscillations moindres que le sol sec; la tourbe posséderait la température la plus égale et le sable, les oscillations les plus considérables; l'argile tiendrait le milieu. Littrow a exprimé des lois plus précises encore et plus étendues; ainsi : 1° la constitution mécanique a la principale influence sur les aptitudes thermiques des sols secs, de telle sorte que la qualité des parties entraînées par le lavage, déterminable par le microscope, mette en évidence leur action ; plus ténues sont les parties constituantes du sol, plus faible est leur conductibilité pour le calorique ; 2° la constitution pétrographique et chimique s'efface devant l'importance de la constitution mécanique. La présence de la chaux et de la magnésie paraît diminuer la conductibilité calorique du sol ; 3° tous les sols humectés conduisent mieux la chaleur que les sols secs, attendu que l'eau est meilleur conducteur que l'air; 4° cependant, les sols humectés conduisent mieux le calorique que l'eau; 5° en effet, en soi, les matériaux constituants du sol sont meilleurs conducteurs que l'eau; 6 les courbes de conductibilité des sols secs sont comprises entre celle de l'eau et celle de l'air ; les courbes des sols humides sont, au contraire, toutes supérieures à celle de l'eau, qui est comme la transition entre les premiers et les seconds.

Enfin, il est certain *à priori* que la *couleur* des sols influe pour une bonne part sur leurs aptitudes thermiques : l'humus, qui est noirâtre, et diverses marnes de couleur sombre s'échauffent plus rapidement que la craie et divers sols siliceux, de couleur éclatante. Mais c'est là un sujet à explorer et sur lequel nous ne possédons que des indications (Wolny) rassemblées en vue de l'agriculture.

Au surplus, toutes les recherches de ce genre et celles dont il va être parlé ont besoin d'être répétées par *localités*, de s'associer aux observations météorologiques et d'être rapprochées des tables mensuelles de morbidité et de mortalité, pour atteindre à toute leur valeur. C'est ce qui a été fait pour la période de 1851 à 1863, par le professeur Dove, à Berlin. Il existe, d'ailleurs, dans cette capitale, quatorze stations où l'on observe à la fois la température du sol et les oscillations de l'eau souterraine. Le docteur Albu, qui ne croit guère aux influences étiologiques de la chaleur des couches terrestres superficielles, s'est précisément servi des chiffres fournis par ces stations pour montrer qu'ils n'avaient pas de rapport fixe avec les allures de la pathologie de la ville.

B. **Gaz du sol.** — Les faits dont on va s'occuper dans les lignes qui suivent sont dominés par celui de la *perméabilité* et de la *porosité* du sol. Les couches superficielles de la croûte terrestre renferment des gaz et de l'eau ; mais la nature, la quantité, le mouvement de ceux-ci, sont intimement liés aux allures de la climatologie atmosphérique. Le trait d'union entre l'air et l'eau du ciel et les mêmes éléments dans le sol, c'est évidemment l'aptitude des couches terrestres superficielles à se laisser traverser par l'eau et les gaz, à les retenir, ou au contraire à mettre obstacle à leur passage.

Perméabilité et porosité du sol. — Ces deux termes sont souvent pris l'un pour l'autre et employés indifféremment. Il importerait cependant d'introduire entre eux une nuance distinctive, répondant à de réelles divergences dans les choses. Il s'agit, en définitive, du *pouvoir d'absorption* du sol pour les gaz et l'eau. Or, vis-à-vis de cette propriété, le sol peut présenter l'une des trois conditions suivantes : *a*, ou bien il n'admet (ou à peu près) ni l'eau ni l'air, comme le granit; *b*, ou bien il reçoit l'une et l'autre, mais se laisse traverser par ces fluides à toute profondeur : le sable, par exemple; *c*, ou enfin, il accepte plus ou moins lentement, en quantité plus ou moins grande, l'eau et l'air et les retient énergiquement, de telle sorte qu'il n'y ait plus accès pour une autre proportion de liquide ou de gaz ; l'argile est dans ce cas. Ce sont assurément des circonstances assez différentes et qu'il est bon de pouvoir exprimer. Nous sommes disposé, suivant l'exemple de v. Fodor (de Buda-Pesth), à appliquer le terme de *perméabilité* à l'aptitude du sol à *recevoir*, et celui de *porosité* à la propriété de *garder* les gaz ou l'eau. Ainsi, le granite n'est ni perméable, ni poreux ; le sable est très perméable, mais non poreux ; l'argile est poreuse, mais peu perméable. Il va sans dire qu'entre ces terrains, qui peuvent servir en quelque sorte de types, il y a des degrés intermédiaires et des transitions dans une grande mesure. Les terrains, par exemple, où domine le calcaire fragmenté sont assez perméables et médiocrement poreux; l'humus est à la fois poreux et perméable à un degré élevé; la craie est très perméable et très peu poreuse, etc. On a remarqué, et l'explication va de soi, que les sels déliquescents, propres au terrain, augmentent son aptitude à prendre et à garder l'eau.

L'insalubrité du sol croît, en général, à peu près comme la capacité d'absorption. Il est évident que les propriétés des couches superficielles peuvent être corrigées ou aggravées par la nature des couches profondes, par la proximité ou l'éloignement de celles-ci, par la disposition absolue ou relative des couches, les pentes, etc.

Les conditions qui viennent d'être définies ont une même action vis-à-vis des gaz et vis-à-vis de l'eau. Chacun de ces deux éléments se montre en outre sous des aspects particuliers qu'il convient d'étudier séparément.

Provenance, nature et oscillations des gaz du sol. — La puissance de diffusion des gaz est extrême et il n'est pas de sol si compacte qu'il ne donne accès à l'air atmosphérique. Dans des circonstances, sans doute peu favorables, Wiel et Gnehm ont pu établir qu'en moyenne le sol sec renferme

le tiers de son volume d'air. A plus forte raison, l'air pénètre-t-il dans les sols remaniés par l'homme ; Hervé Mangon a trouvé de 2 à 10 volumes de gaz pour 1 volume de la terre d'un champ cultivé. On a remarqué maintes fois que des ouvriers, surpris par un éboulement dans des mines, pourvu qu'ils ne fussent pas écrasés, recevaient à travers d'épaisses couches de terre assez d'air pour l'entretien de leur vie. Cette même circonstance prouve aussi le renouvellement spontané de l'air profond et les échanges incessants entre celui-ci et l'air atmosphérique, comme la théorie pouvait le prévoir. D'ailleurs, l'air du sol est dans une perpétuelle mobilité, soit au point de vue de sa quantité, soit au point de vue de sa composition. Il est clair que les variations de pression atmosphérique, les oscillations de la température extérieure et intérieure, sont essentiellement les régulateurs des mouvements, verticaux et dans le sens latéral, de l'air du sol et des proportions dans lesquelles il se présente.

Pettenkofer démontre la perméabilité à l'air des matériaux de construction à l'aide d'un appareil fort simple (fig. 1). A un cylindre de mortier solide, formé d'é-

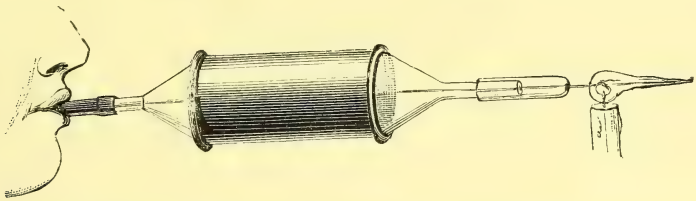


Fig. 1. — *Appareil de Pettenkofer pour démontrer la perméabilité à l'air des matériaux de construction.*

gales parties de chaux et de sable et exactement recouvert de cire, s'adaptent deux entonnoirs de verre terminés en tubes ; si l'on souffle par l'un de ces tubes sur une flamme placée en regard de l'extrémité de l'autre tube, on arrive aisément à l'infléchir et même à l'éteindre. Le cylindre employé a 15 centimètres de long sur 5 de diamètre.

Ces mouvements et ces échanges gazeux font pressentir que l'air du sol pénètre dans nos demeures et, n'y eût-il que ce motif, il importe tout d'abord de déterminer la nature et les proportions des gaz qui le composent. Disons tout de suite que cet air est rarement identique à celui de l'atmosphère.

Si le sol était inerte et sans action sur les gaz qui peuvent pénétrer dans son intimité, ses couches superficielles, c'est-à-dire celles qui intéressent essentiellement la vitalité humaine, devenues à peu près étrangères aux phénomènes chimiques qui s'accomplissent encore dans les entrailles de la terre (sauf sur quelques points restreints), ne renfermeraient que de l'air, sous une constitution très voisine de celle de l'air atmosphérique et dans des proportions qui dépendraient essentiellement de la porosité et de la perméabilité du terrain, propriétés dans lesquelles git la raison de l'accès et du

séjour de l'air dans les couches terrestres. Les oscillations barométriques et thermométriques de l'air extérieur feraient le reste. Mais, le sol contient naturellement et, surtout, reçoit des principes attaquables par l'air atmosphérique et qui empêchent les deux agents de rester neutres l'un vis-à-vis de l'autre. Ceux de ces principes qui méritent la plus grande attention sont les détritus organiques, les résidus de la vie végétale et animale à tous les instants et sous les formes les plus variées, qui tombent naturellement à sa surface et, à la faveur des précipitations pluviales, gagnent avec l'eau les premières couches jusqu'à la profondeur où se rencontre une couche imperméable. De sorte que le pouvoir d'absorption pour l'eau s'associe incessamment au travail d'où résulte la constitution de l'air du sol.

La réaction qui caractérise ce conflit de l'air, de l'eau et des matières organiques, dans les couches telluriques superficielles, est une oxydation, une combustion lente ; on dit aussi volontiers aujourd'hui : *putréfaction* et *fermentation*. Le premier résultat du phénomène est l'appauvrissement de l'air en oxygène et l'élévation de la proportion d'acide carbonique : v. Fodor a, du reste, prouvé que l'acide carbonique du sol représente réellement de l'oxygène disparu.

Quand la vie n'existe pas à la surface du sol, la richesse de l'air tellurique en CO^2 ne diffère pas de celle de l'atmosphère au même point de vue. Pettenkofer a pu analyser à Munich, en novembre 1874, des volumes d'air atmosphérique et d'air tellurique, rapportés des déserts de la Lybie par le professeur Zittel, à son retour d'une expédition avec Rohlfs, au mois de mai précédent. L'air atmosphérique du désert renfermait, comme le nôtre, de 2 et 1/2 à 5 dix-millièmes de CO^2. Mais, ce qui est plus curieux, c'est que l'air tellurique de quelques points du désert, nus et sans végétation, n'en contenait pas davantage ou quelquefois même en contenait moins ; jamais la proportion n'atteignait 1 millième. Au contraire, l'air du sol, emprunté à un point planté de palmiers, présenta une proportion de 31,5 dix-millièmes d'acide carbonique. Il est donc clair que, là où il n'existe pas de volcans ou de sources minérales dans le voisinage, ce sont les matières organiques et l'eau qui provoquent l'élévation des proportions d'acide carbonique dans l'air du sol.

Ce sont les agriculteurs qui, les premiers, ont analysé l'air du sol et dosé son acide carbonique : Boussingault, qui trouvait de 2,4 à 9,74 de CO^2 p. 1000 dans l'air d'un sol récemment cultivé, et Michel Lévy, en se plaçant à ce point de vue économique, ont laissé des indications intéressantes mais peu utilisables pour l'hygiène. Pettenkofer pensa que l'acide carbonique, qui est non la cause absolue mais le criterium de l'insalubrité de l'atmosphère, au moins habituellement, pouvait servir aussi à construire l'échelle d'insalubrité du sol, du moment que ce gaz résulte incontestablement ici de l'évolution des processus de putréfaction. Ses recherches de 1854 sur la propagation du choléra, en lui révélant l'étendue possible des influences du sol, le dirigeaient naturellement vers des explorations qui devaient donner, jusqu'à un certain point, la clef des faits surprenants d'immunité ou d'affinité cholérique, constatés antérieurement. Il y avait un

témoin des opérations dangereuses, spontanément effectuées au sein du sol qui supporte nos demeures et le rendant apte à favoriser (quelque soit, d'ailleurs, le mode de cette influence) le progrès des fléaux épidémiques ; ce témoin, c'est l'acide carbonique : il fallait donc être en mesure de le doser aux diverses époques de l'année, en divers lieux, en toute circonstance. Pettenkofer a réalisé ce vœu de l'hygiène, en ouvrant une voie dans laquelle Fleck, v. Fodor, R. Angus Smith, Müller, Port et d'autres, ont obtenu des résultats dont les applications, déjà évidentes pour une part, s'étendront de jour en jour.

Acide carbonique de l'air du sol. — L'acide carbonique, dans le sol des lieux habités, cultivés, ou même simplement occupés par la végétation spontanée, constitue toujours une part bien plus importante de l'air tellurique que de l'atmosphère. Le professeur v. Fodor (de Buda-Pesth) a consacré huit mois d'observations au dosage de CO^2 en divers points et à diverses profondeurs ; les dosages ont été faits tantôt par le procédé de Liebig, tantôt à l'aide de celui de Pettenkofer (Voy. plus loin : *Analyse de l'air*). Le tableau ci-dessous résume ses principaux résultats dans cette direction.

PROFONDEUR.	ACIDE CARBONIQUE P. 1000 D'AIR DU SOL.			
	COUR de l'Université.	CAVE de l'Université.	Sol de l'hôpital de Klausenbourg.	Sol d'une colline hors la ville.
4 mètres.....	107,5	»	»	»
2 mètres.....	37,6	7,9	10,0	14,0
1 mètre.....	18,7	5,9	3,7	9,1

L'acide carbonique dans l'air du sol de la cour de l'Université, à Klausenbourg, où l'auteur a expérimenté, à 4 mètres de profondeur, est donc 400 fois plus abondant que dans l'air atmosphérique : avec une semblable proportion de CO^2, c'est un air irrespirable. A la vérité, c'est là une proportion singulièrement élevée et qui prouve que de telles observations ne valent que pour le lieu où elles ont été faites ; à Dresde, la proportion correspondante n'est que de la moitié ; à Munich, elle est quatre fois moindre.

En outre, et à des profondeurs égales, la proportion de CO^2 varie selon les points explorés d'une même ville. Si l'acide carbonique, ou plutôt le processus fermentatif dont il émane, a quelque importance dans la salubrité des villes et dans la propagation des maladies épidémiques, on s'explique déjà qu'une de ces maladies, la fièvre typhoïde par exemple, se répartisse d'un façon parfois très bizarre aux divers quartiers, faisant élection de tel groupe de maisons, enjambant par-dessus tel autre, sans qu'il y ait de raison apparente d'une interruption dans la transmission.

La quantité de CO^2 *croit comme la profondeur.* — Ce serait une première loi. Une seconde peut s'exprimer ainsi : *les proportions de* CO^2 *dépendent essentiellement de la* PERMÉABILITÉ (non de la POROSITÉ) du sol. Y a-t-il une couche

superficielle puissante, accessible à l'air extérieur, favorable aux oxydations organiques et aux mouvements des gaz, ceux-ci produits en grande quantité s'accumulent dans la profondeur. Plus le sol est riche en CO^2, plus on est autorisé à croire que le sous-sol est imperméable à l'air et à l'eau; plus l'air du sol est pauvre en CO^2, plus il est certain que le sous-sol est de consistance légère.

Mais le sol argileux retient CO^2, tandis que le sol léger permet les échanges avec l'air atmosphérique et la diffusion à l'extérieur des gaz produits dans le sol. Ainsi, l'on voit que le sol de l'hôpital, plus souillé selon toute probabilité et comme on le démontra directement, mais formé de fragments (perméable, peu poreux), fournit un air moins riche d'acide carbonique que le sol d'une colline située hors de la ville, non souillé mais argileux (poreux, peu perméable). A un certain point de vue, le sol dont l'air est le plus riche en CO^2 est le moins offensif pour l'hygiène et inversement (Cette conclusion peut évidemment être bien modifiée par la comparaison des chiffres respectifs de l'air total, par volume, contenu dans chacun des sols).

Du reste, l'acide carbonique du sol provient des oxydations qui s'y accomplissent et représentent de l'oxygène disparu, ainsi qu'il ressort des chiffres ci-dessous, encore empruntés au professeur de Buda-Pesth, et qui montrent que les proportions d'oyxgène et de CO^2 varient en sens inverse.

POUR 100 VOL. DE L'AIR DU SOL, ON A			
SOL.	PROFONDEUR.	CO^2	OXYGÈNE.
Cour de l'Université	4 m.	13,85	7,46
	2 m.	2,53	19,10
	1 m.	0,93	19,40
Cave de l'Université	2 m.	1,10	18,50
	1 m.	0,20	20,08
Cour de l'Hôpital	2 m.	1,70	19,19
	1 m.	0,97	19,63
Colline hors la ville	2 m.	1,17	19,44
	1 m.	0,49	20,31

Oscillations de CO^2. — Les proportions de CO^2 de l'air du sol sont influencées par le mouvement de cet air dans le sens vertical et probablement aussi quelque peu par les déplacements en latéralité. L'air tellurique monte-t-il, il se décharge d'une part de son acide carbonique; s'il plonge, CO^2 s'accumule. Ces oscillations sont constantes et continuelles; selon v. Fodor, elles sont même journalières, c'est-à-dire que la quantité d'acide carbonique varie du matin au soir. D'ailleurs, la proportion de CO^2 baisse progressivement pendant les mois de décembre, janvier, février, où elle atteint son minimum, pour se relever ensuite lentement jusqu'en juin, époque où l'ascension est rapide. La courbe de l'auteur a son point culminant le 22 juin; mais elle est interrompue à partir du 18 juillet. Elle marche sen-

siblement d'une façon parallèle à celle de la température du sol et, par conséquent, en retardant un peu, comme celle-ci, sur la température de l'air. Il est permis d'attribuer ce résultat aux alternances dans l'activité des oxydations selon que la chaleur est suffisante ou trop faible. On a pensé aussi que l'air extérieur, plus lourd quand il est sec, retenait davantage CO^2 dans l'air du sol, pendant les mois d'été. Mais le fait suivant paraît contredire cette opinion.

La courbe de l'acide carbonique du sol marche en sens inverse de celle du baromètre (v. Fodor) ; à une pression faible correspond une ascension de la proportion de CO^2 ; à une pression forte, une chute. A. Vogt avait soupçonné cette loi, d'après des raisons théoriques ; l'air de l'atmosphère, en s'alourdissant, pénètre dans le sol et en expulse les gaz ; plus léger, il reste à la surface et permet l'accumulation de ceux-ci dans les couches terrestres. Toutefois, cette règle souffre de fréquentes exceptions et des écarts considérables se produisent par place dans la direction générale de la courbe. Les incidents particuliers, ou même les allures d'ensemble, sont évidemment sous l'influence de facteurs multiples et ont besoin d'être vérifiés expérimentalement pour chaque localité.

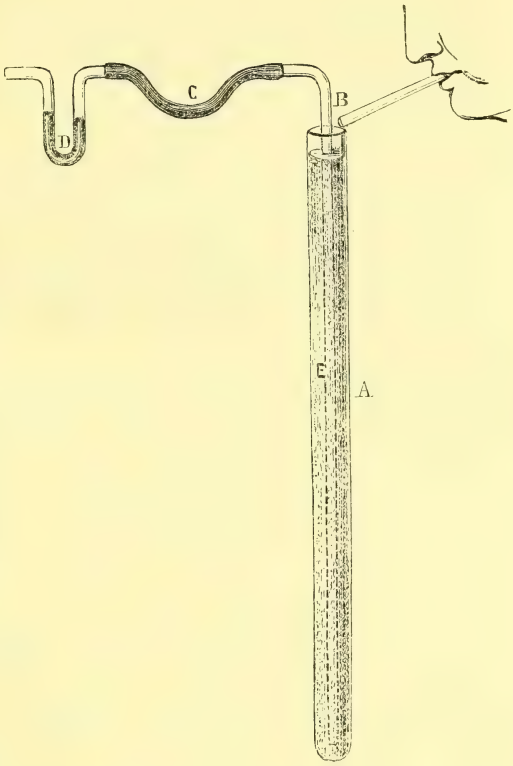


Fig. 2. — *Appareil de Pettenkofer pour démontrer l'action de l'air extérieur sur le mouvement des gaz du sol.*

L'appareil, représenté dans la figure 2, a servi à Pettenkofer pour démontrer l'action de l'air extérieur sur le mouvement des gaz du sol. Dans le tube A, rempli de gravier, plonge jusqu'au fond un tube plus mince E, mis en communication par son extrémité supérieure avec un tube en U, à demi plein d'eau. Si l'on souffle à la surface du gravier, l'eau monte dans la branche libre du tube en U.

La pluie augmente la quantité d'acide carbonique du sol ; quelquefois, cependant, elle en absorbe une partie (Wolffhügel). Le vent joue un grand rôle dans les oscillations de CO^2 ; tantôt il augmente la proportion de ce gaz dans l'air du sol, tantôt il la diminue ; en effet, selon la direction qu'il

affecte ou les obstacles qu'il rencontre, le vent augmente ou diminue la pression à la surface du sol. Wolffhügel lui attribue même la principale influence sur les oscillations de CO^2. A vrai dire, cet observateur a surtout envisagé l'acide carbonique qui peut passer du sol dans l'atmosphère, partant de cette idée de Vogt, que l'accumulation de CO^2 dans le sol, liée à une faible pression atmosphérique, devait provoquer un dégagement plus abondant de gaz, rendre l'air insalubre et avoir des épidémies pour conséquence.

Il en émerge constamment, du sol, une quantité variant de 1/2 à 1 millième, plus la nuit que le jour ; ce qui prouve qu'il y a dans le phénomène autre chose que les lois de la diffusion des gaz. Sur une surface de 1000 centimètres carrés, il s'en dégage par heure 0, 729 de centimètre cube, et par jour 17, 5 centimètres cubes. L'acide carbonique de l'air vient donc plus du sol que de la respiration des animaux.

Les recherches antérieures (1871) de Pettenkofer, à Munich, dans un sol formé de cailloux roulés de calcaire des Alpes (Alpenkalkgerölle), avaient de même établi que CO^2 est plus abondant dans la profondeur que dans les couches superficielles, pendant toute l'année, sauf en juin, où le contraire a lieu, non point par diminution de l'acide carbonique profond, mais par une augmentation rapide de celui des couches supérieures ; car, en août et septembre, la première dépasse de nouveau le second d'une façon très accentuée. La plus forte proportion de CO^2 dans la couche inférieure (18,38 p. 1000) a été observée le 7 août ; la plus forte dans la couche superficielle (14,147 p. 1000) l'a été le 31 juillet ; la plus faible en bas (3,01 p. 1000), le 8 février ; la plus faible en haut (1,58), le 28 février. D'où il résulte que, pour le maximum, la couche inférieure, et pour le minimum la couche supérieure, retardent de quelques jours sur l'autre. Dans la profondeur, la moyenne annuelle est de 6,6 p. mille ; les mois de juillet, août et septembre sont seuls au-dessus. A la superficie, juin, juillet, août et septembre 1871, furent au-dessus de la moyenne et le développement de CO^2 se montra plus continu et plus régulier qu'au fond. On constata que, soit la croissance, soit la décroissance, dans les proportions de CO^2, marchaient progressivement et solidairement dans les mois successifs ; toutefois, juin et juillet furent marqués par de grandes oscillations et des bonds inattendus. En août et septembre, l'accumulation de CO^2 dans les couches inférieures fut si brusque et si rapide, et la décroissance de septembre à octobre fut si lente, que l'on se reporte involontairement aux allures par rapport au temps de certaines épidémies, qui peuvent être influencées par la nature et les propriétés du sol.

Les oscillations de la proportion de CO^2 varient naturellement d'une année à l'autre : ainsi,

Pour 1000 air du sol on a obtenu :

		CO^2
De janvier à mars	1871.....	3,9
	1872.....	5,7
D'avril à juin....	1871.....	5,5
	1872.....	12,7
De juillet à septembre	1871.....	12,7
	1872.....	21,0

Dans un sol riche en humus, il est permis d'attribuer la production de CO^2 à la décomposition organique. Il n'en est plus de même d'un sol constitué par du gravier calcaire ou du sable. Ne pourrait-on supposer que, dans ces derniers cas, l'eau souterraine (*Grundwasser*), assez souvent riche de carbonates de chaux ou de magnésie, dissous à la faveur de l'acide carbonique, a cédé une part de celui-ci à l'air du sol, occupant la couche sus-jacente ?

Des expériences de Pettenkofer, poursuivies dans cette direction, ont prouvé que, si le fait est possible, il est loin d'avoir une réelle importance. A la vérité, la proportion de CO^2 dans l'air du sol croît habituellement avec l'abaissement du niveau de l'eau souterraine, mais les oscillations de CO^2 dans celle-ci sont infiniment plus régulières que dans l'air tellurique. En comparant la richesse en CO^2 de l'eau souterraine et celle des couches d'air immédiatement en contact avec elle, on trouva cette dernière bien supérieure à ce qu'elle eût dû être, si le gaz était fourni par l'eau. Pour Pettenkofer, *le sol poreux est la source de* CO^2 *aussi bien pour l'eau que pour l'air qu'il renferme*, et celui-ci en reçoit plus que celle-là. Il lui paraît vraisemblable que la principale source de l'acide carbonique du sol consiste en des processus organiques qui représentent les phénomènes de la vie d'êtres inférieurs (Protistes).

Depuis lors (1873), le ministère de la guerre bavarois a décidé la création de sept stations de climatologie tellurique, à Munich. Elles sont desservies par des médecins militaires.

Bien que les observations plus récentes n'aient rien ajouté d'essentiel aux résultats qui précèdent, nous ne quitterons pas ce sujet, un peu neuf en France, sans mentionner des travaux qu'il a suscités très au loin et qui, ne fût-ce que pour ce motif, en démontrent l'intérêt.

Lewis et Cunningham instituèrent, à Calcutta, des recherches sur le modèle de celles de Pettenkofer, à Munich. L'emplacement choisi était un terrain en repos depuis vingt-cinq ans et sans souillures à la surface. La production d'acide carbonique dans l'air tellurique se montra moins étroitement liée à la température du sol qu'à Munich ; elle suivit plutôt la courbe des pluies et les oscillations de l'eau souterraine, de telle sorte que le maximum, à 1 mètre, arrivait aussitôt après les plus grandes pluies et que l'abaissement de la proportion de CO^2 commençait avec leur cessation ; à 2 mètres, cette proportion montait ou descendait de la même façon que l'eau du sous-sol. Elle ne parut pas avoir de relation avec la température extérieure. Les observations de 1873-1874 donnèrent les maxima et minima aux époques ci-dessous désignées.

TABLEAU :

CO^2 DANS LE SOL, A CALCUTTA.		
PROFONDEUR.	MAXIMUM.	MINIMUM.
1 mètre.....	11 p. mille (septembre).	4 p. mille (mai).
2 mètres.....	12 p. mille (septembre et janvier).	7 p. mille (mars).

Dans une station à 45 mètres de la première, utilisée en 1874-1875, à des profondeurs de 6 et 10 pieds, on obtint les résultats exprimés dans la double courbe de la fig. 3.

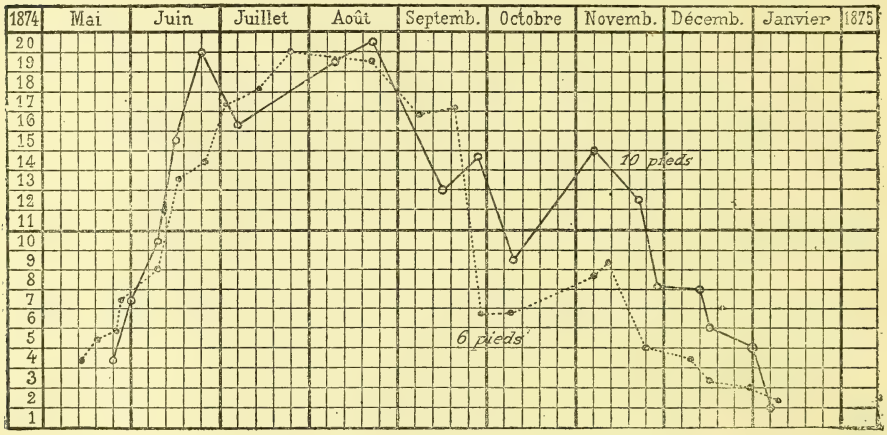


Fig. 3. — CO^2 *p.* 1000 *à* 6 *pieds et à* 10 *pieds de profondeur* (d'après Lewis et Cunningham).

En Amérique, Nichols, à Boston, regarde l'acide carbonique comme le plus sûr indice de la souillure du sol. Il a expérimenté en un terrain conquis sur l'eau, à l'aide de la projection de cailloux dans la vase. Comme la couche de remplissage variait d'épaisseur et, par conséquent aussi, la proximité de l'eau souterraine par rapport à la surface, on fut naturellement amené à recueillir l'air du sol aux profondeurs diverses de 2, 3 et demi, 6 et 10 pieds anglais.

CO^2 P. 1000 DANS UN MARAIS COMBLÉ A BOSTON.					
A 2 PIEDS.		A 3 PIEDS 1/2.		A 10 PIEDS.	
23 mai.....	1,76	4 mai.....	1,49	18 juin.....	7,58
17 juin.....	3,56	7 —	1,54	25 juin.....	15,28
25 juin.....	3,13	15 —	1,51	8 juillet.....	15,79
25 juillet.....	4,77	18 —	2,20	15 août.....	14,66
16 septembre..	6,71	22 —	2,26	1er octobre...	8,16
» »	»	» »	»	8 novembre .	4,22

On retrouve encore ici la loi de croissance des proportions de CO^2 parallèlement à l'augmentation de profondeur. La liaison des oscillations de ce gaz avec celle de l'eau souterraine fut moins évidente qu'ailleurs. L'observateur américain, de plus, croit reconnaître dans ses résultats l'influence prédominante de la température *extérieure*, de la facilité plus ou moins grande qu'offre le sol à sa propre ventilation et de ses aptitudes à la diffusion gazeuse. L'intensité des oxydations dans le sol ne viendrait qu'en second lieu et CO^2 ne serait pas la mesure de ce phénomène. Ces restrictions, on pourrait presque dire cette contradiction, prouvent qu'en cette matière il faut tenir grand compte de la différence des terrains et des localités; çà et là, la nature du sol et les allures du baromètre ou de la température de l'air peuvent arriver à masquer le phénomène capital de la fabrication de CO^2 dans les premières couches terrestres.

Avec Fried. Renk, nous continuons à tenir ce phénomène pour très important et comme réclamant immédiatement l'attention de l'hygiène. Aussi bien, celle-ci a quelque prise sur lui, tandis qu'elle ne peut rien sur les oscillations barométriques ou thermométriques extérieures et n'a que peu d'action sur la constitution intime des sous-sols. Mais, au fond, l'influence de la chaleur ou du froid extérieurs sur le développement de CO^2 dans le sol n'a rien de bien contradictoire vis-à-vis des données essentielles et des lois qui dominent la question; elle prouve que la chaleur favorise la décomposition organique et que le froid la retarde. Or, c'est là un fait acquis depuis longtemps d'autre part. Et si, en hiver, les proportions et les oscillations de CO^2 sont à leur minimum, est-ce vraiment un résultat de diffusion et de ventilation naturelle du sol? ou bien n'est-ce pas la simple conséquence du sommeil des opérations fermentatives sous l'influence du froid? La diffusion n'agit alors qu'en amenant vers les couches superficielles l'acide carbonique d'ancienne date, lequel était en quelque sorte en réserve dans les couches profondes.

Il est, d'ailleurs, certain que la nature des terrains règle la rapidité et l'abondance de la formation de CO^2 au sein de la terre, étant donnée la matière organique capable de la fournir. Il s'y ajoute une question d'affinité des sols pour l'eau, ainsi que l'ont démontré les recherches de Fleck sur la décomposition des cadavres, selon qu'ils sont inhumés dans l'argile, le sable ou le sol caillouteux. Mais cela n'atteint pas le principe.

Toutes les causes de divergence indiquées chemin faisant, ou quelqu'une d'entre elles, donneront la clef des discordances de détail que l'on peut remarquer dans les résultats obtenus par Port, observant depuis le mois de mai 1873 jusqu'en décembre 1874, en sept stations (casernes) à Munich. Nous en reproduisons le résumé, précisément dans le but de faciliter le contrôle et de préparer la formule générale par la multiplicité et la variété des observations. Des tableaux de Port, il ressort que : 1° le chiffre le plus élevé de CO^2 appartient particulièrement aux mois d'automne, sur quelques points même au commencement de l'hiver; 2° l'époque du plus grand abaissement de la production de CO^2 est très variable (janvier, février, avril, mai, juin) et indépendante de la température du sol; 3° les proportions de

CO^2 ont été généralement plus fortes en 1873 qu'en 1874 ; 4° dans quelques stations, il arriva parfois que CO^2 était plus abondant à $1^m,5$ de profondeur qu'à 3 mètres, mais exceptionnellement ; c'est le contraire qui est la règle. — Nous ne relèverons que la conclusion relative à l'indépendance de la formation d'acide carbonique par rapport à la température du sol. Celle de l'auteur, qui est affirmative, nous paraît contestable. En effet, sachant que la température du sol retarde plus ou moins sur celle de l'atmosphère extérieure (voy. plus haut, p. 28), nous ne sommes pas absolument étonné que les maxima de CO^2 se soient présentés en automne ou en hiver, et les minima en avril, mai et jusqu'en juin, même en maintenant l'idée que la chaleur du sol est un élément capital dans les oxydations organiques profondes.

Acide carbonique à la surface du sol. — Les observations de Nichols ont aussi porté sur les proportions de CO^2 dans l'air de la surface. Elles ont toujours été trouvées élevées ; 61 p. 10,000 le 16 octobre et 38 p. 10,000 le 10 novembre. De même, v. Fodor, qui avait eu le premier l'ingénieuse idée de cette exploration, obtenait antérieurement les chiffres qui suivent :

CO^2 à la surface du sol p. 1000 vol. d'air à O et sous $0^m,760$.

2 mars	0,573	12 juin (jour)	0,643
7 —	0,571	12 juin (nuit)	1,110
9 —	0,452	14 juin (jour)	1,134
13 —	0,472	14 juin (nuit)	1,003
15 —	0,926	29 juin (jour)	0,568
5 mai (jour)	0,524	29 juin (nuit)	0,849
5 mai (nuit)	0,806	8 juillet (jour)	0,856
6 mai (jour)	0,506	8 juillet (nuit)	0,670
6 mai (nuit)	0,444	12 juillet (jour)	0,574
9 mai (jour)	0,692	12 juillet (nuit)	0,670
9 mai (nuit)	0,805	13 juillet (jour)	0,483
11 mai (jour)	0,646	13 juillet (nuit)	0,912
11 mai (nuit)	0,746	14 juillet (jour)	0,701
		14 juillet (nuit)	0,943

On reconnaît dans ces colonnes la constante production de CO^2 dans le sol et son émanation considérable à tout instant, mais d'ordinaire plus la nuit que le jour, comme si l'air extérieur devait attendre jusqu'à la nuit le résultat chimique des réactions qui se sont accomplies à la faveur du calorique lentement introduit dans la terre pendant la durée du jour.

Il est facile maintenant de comprendre les rapports de cet article avec le précédent et pourquoi Pfeiffer et Pettenkofer se rencontrent en cherchant, l'un, l'influence de la température du sol, l'autre, celle de l'acide carbonique, sur le développement des maladies épidémiques. C'est que la chaleur est précisément la condition éminemment favorable à l'accomplissement et à l'intensité des phénomènes de putréfaction au sein du sol, dont l'acide carbonique est un des résultats et le témoin ; la conséquence grave, à quelque point de vue que l'on se place, étant l'infection putride du sol.

D'autre part, le degré d'humidité du sol et les mouvements de l'eau sou-

terraine se rapportent au même objet, puisque l'air lutte contre l'eau dans les couches terrestres superficielles, et réciproquement, et que l'air remplace l'eau dès que celle-ci cède du terrain.

Oxygène de l'air du sol. — Rappelons que l'air normal renferme 20,90 volumes d'oxygène p. 100 vol. Puisque l'acide carbonique de l'air du sol représente de l'oxygène consommé, cet air a toujours un chiffre d'oxygène au-dessous de 20,90 p. 100. Le tableau emprunté à v. Fodor (p. 38) exprime nettement cette relation et à la fois cette infériorité. Nous ne ferons qu'y renvoyer en ajoutant à cette place quelques résultats de même sens, obtenus par Nichols, à Boston.

AIR DU SOL A 14 POUCES ANGLAIS DE PROFONDEUR ($0^m,35$).				
	21 JUIN.	26 JUIN.	16 OCTOBRE.	10 NOVEMBRE.
O	14,76	13,49	15,39	16.95
CO^2	11,51	13,26	6,28	2.82
Az	73,73	73,23	78,33	79,23

Il s'agissait d'un marais. La démonstration n'en est que plus complète et plus significative.

Ammoniaque dans l'air du sol. — Les décompositions organiques au sein du sol donnent plutôt lieu à la formation de nitrates qu'à celle d'ammoniaque. En outre, le dosage de cet élément ne laisse pas que de présenter certaines difficultés. Néanmoins, v. Fodor a tenté cette recherche et fixé quelques faits. Dans 100 litres d'air à 0° et sous $0^m,760$ de pression, il a trouvé :

PROFONDEUR.	DATE.	AzH^3 EN GRAMMES.
Cour de l'Université..... 2 m.	19 novembre.	0,000048
— — ..... 2 m.	25 —	0,000052
Sol d'une cave..... 2 m.	2 décembre.	0,000075
— — ..... 2 m.	8 —	0,000082

Par comparaison, rappelons que Smith a constaté, pour le même volume d'air :

Dans l'intérieur de Londres : 0,0000028 à 0,000005;
Dans une chambre à coucher, 0,00001 et même
Dans une fosse à fumier, simplement 0,000033.

Les recherches de Nichols ont aussi porté sur l'ammoniaque de l'air tellurique des marais, mais sans résultat appréciable.

Hydrogène sulfuré dans le sol. — Ce gaz, qui probablement joue un rôle important dans l'atmosphère de certaines galeries de mine (houille), n'a

pas été reconnu par les observateurs dont il vient d'être question.

Hydrogène carboné. — En expérimentant sur la vase d'un canal, Nichols put déterminer trois fois la proportion de gaz des marais à la profondeur de 14 pouces ($0^m,35$) ; elle était de 5,26, le 24 juin ; de 10,28, le 1er juillet ; de 0,92, le 27 août (pour 1,000, en volume).

Procédé pour la détermination des gaz du sol. — On peut se borner à une observation de quinze en quinze jours. Des tubes de plomb, enfoncés dans le sol aux profondeurs voulues, s'abouchent au dehors avec des tubes de verre remplis d'une solution de baryte. A ceux-ci s'adapte un appareil aspirateur, par exemple, des bouteilles d'un litre, pleines d'eau, dans le bouchon desquelles on a fait passer un siphon, en interdisant tout accès à l'air. Si l'on fait écouler l'eau de ces bouteilles, l'air du sol, aspiré, se précipite dans la solution de baryte et lui abandonne son acide carbonique, dont il est facile de faire la détermination quantitative à l'aide de l'acide oxalique (voy. plus loin : *Analyse de l'air*). On décèlera, de même, l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré par les réactifs connus et dont nous parlerons.

C. **Eau tellurique, Nappe souterraine** (*Grundwasser*). — Nous avons pensé que l'on pouvait donner le nom d'*eau tellurique* à l'eau qui fait en quelque sorte partie intégrante des couches superficielles de la terre, sans avoir une origine géologique ; qui provient principalement de l'atmosphère, mais se comporte vis-à-vis du sol, entendu dans le sens de l'hygiène, selon des lois dont la nature des éléments du sol sont la base et la règle ; qui a des rapports habituels avec les eaux visibles, superficielles ou *terrestres*, mais s'en distingue par des actions réciproques d'un caractère très spécial.

Les précipitations aqueuses atmosphériques, comme on le sait vulgairement, se divisent en trois parts plus ou moins rapprochées de l'égalité selon les lieux et les circonstances. L'une de ces parts s'évapore ; l'autre longe les parties les plus déclives du sol jusqu'au prochain cours d'eau et de là retourne à la mer, d'où elle venait ; la troisième pénètre dans le sol.

a. L'eau qui, ayant gagné une déclivité, ou plutôt une dépression, y trouve la couche immédiatement superficielle peu ou point perméable, ne peut ni s'écouler ni disparaître dans la profondeur. C'est une variété d'eau terrestre ou visible (*Tagwasser*) des plus intéressantes pour l'hygiène et que nous retrouverons plus loin, au sujet de la formation des marais, ainsi que la suivante, qui est encore plus dangereuse.

b. Quand l'eau pénètre dans un sol suffisamment poreux et perméable, une terre arable par exemple, et qu'à une faible profondeur (50 centimètres en moyenne), elle rencontre une couche imperméable, elle imbibe forcément la mince couche qui lui a donné accès, s'immobilise, stagne ; elle rend le sol improductif et, en se retirant avec une extrême lenteur, elle favorise la fermentation dans le sol, le développement des petits organismes et l'éclosion de maladies infectieuses. C'est une des formes les plus typiques du marais, en tant que les marais sont le foyer d'où sort la fièvre intermittente, sous ses diverses modalités.

Cette eau, qui ne forme par une nappe réelle, mais est plutôt un « état

d'humidité » de la couche superficielle du sol, peut passer pour une circonstance intermédiaire entre la stagnation aqueuse, visible à la surface, et l'eau déjà profonde qui mérite le plus exactement le nom d'eau tellurique, de *nappe souterraine.* Toutefois, son étude semble pouvoir se rattacher plus fructueusement à celle des eaux stagnantes visibles, précisément parce que son influence est plus évidente vis-à-vis des maladies dites *palustres* ou *telluriques* que dans l'éclosion ou la propagation des infectieuses, telles que le choléra et la fièvre typhoïde, dans lesquelles l'homme joue un rôle supérieur à celui du sol.

c. Le terme de « *nappe d'eau souterraine* », ou simplement *nappe souterraine,* correspond au terme de « Grundwasser », classique en Allemagne et dont il a été fait un très grand usage dans ces derniers temps. Le mot ni la chose ne nous sont pas aussi familiers en France ; l'*eau du sol* ne nous avait positivement intéressés qu'au point de vue du parti qu'on en peut tirer comme approvisionnement d'eau, jusqu'à ce que les recherches et les doctrines étiologiques, assez retentissantes, de Buhl, Pettenkofer et Seidel soient venues nous faire envisager cet élément d'étude sous un nouvel aspect. Nous avons inscrit à la fois, en tête de cet article, les deux expressions : *Eau tellurique* et *Nappe souterraine,* qui s'expliquent et se corrigent l'une par l'autre, parce qu'il nous a semblé que ce surcroît de précision n'était pas inutile et qu'il répondait mieux aux développements qui vont suivre que ne l'eût fait une seule des deux.

A l'origine, Pettenkofer entendait par *Grundwasser :* le degré d'imprégnation aqueuse du sol dans lequel l'eau en remplit exactement tous les pores. L'*Association des architectes et ingénieurs de Bohême* (1868) le définissait : l'eau qui, au-dessus de la première couche imperméable, remplit le sol poreux ou l'une de ses couches. Ainsi, nous pouvons traduire par *Eau tellurique* et si nous nous servons aussi, pour adopter le même langage que les savants français, du mot *nappe souterraine*, il est bien entendu qu'il ne s'agit pas d'une collection aqueuse homogène, mais d'une nappe virtuelle. Creusez le sol perméable jusqu'à la couche compacte et vous ne traverserez que la terre humide ; laissez quelques instants la tranchée ouverte et vous aurez de l'eau ; c'est la nappe souterraine qni devient visible.

On ne saurait trop se pénétrer de l'idée que le niveau, la pente, le mouvement de cette nappe sont absolument subordonnés aux qualités et à la structure du sol et ne se rattachent que très indirectement à la présence et au mouvement des grandes collections d'eau *terrestre*, les lacs ou les fleuves. Des communications existent souvent entre le cours d'eau qui occupe le fond d'une vallée et la nappe souterraine des pentes ; la nappe, dans ces conditions, a d'ordinaire une double inclinaison qui la dirige suivant une ligne intermédiaire à la perpendiculaire et à la parallèle au fleuve, de telle sorte qu'elle lui fournisse, sous un angle aigu, ces affluents souterrains qui expliquent pourquoi les fleuves grossissent dans leur cours, même alors qu'on ne leur voit pas d'affluents superficiels. Mais, grâce à son incorporation aux pores du sol, grâce à sa liaison avec la couche imperméable, elle échappe bien plus que l'eau superficielle à la tendance à l'horizontalité du

niveau et son mouvement ne saurait se calculer d'après les lois de la pesanteur. Son niveau et son mouvement sont tout à fait imprévus et ne peuvent se déterminer pour chaque lieu que par des constatations directes.

Il va sans dire que le relief extérieur du sol ne donne non plus aucune indication sur la disposition ou le niveau de la nappe souterraine et il ne faut pas croire que celle-ci soit inclinée vers le fleuve comme les pentes de la vallée. Cela peut arriver ; mais le contraire se présente également. A quelque distance du bord du fleuve, la nappe souterraine reprend absolument son indépendance ; la couche imperméable ondule pour son propre compte, quelque soit le relief de la superficie, et il se fait souterrainement des lignes de séparation des eaux, tout comme il y en a à l'extérieur, mais sans correspondance nécessaire des unes avec les autres. Un puits, ou un trou de forage, donne la profondeur à laquelle se trouve la nappe souterraine au point examiné ; mais il faut en creuser plusieurs, sur des lignes verticales et sur des lignes parallèles à la direction du cours d'eau du fond de la vallée, pour avoir une idée approchée de la disposition d'ensemble du niveau de l'eau souterraine sur une certaine étendue. A Munich, la couche de marne imperméable sur laquelle repose la nappe souterraine, cette nappe elle-même, de même que le cours de l'Isar et les pentes superficielles, s'inclinent simultanément du sud au nord ; mais la pente est bien plus raide de la part de la couche superficielle, c'est-à-dire que cette couche de gravier, poreuse, diminue d'épaisseur du sud au nord ; aussi, en haut, vers le sud, la nappe souterraine est-elle à plus de 20 mètres de profondeur, tandis qu'au nord de la ville elle s'échappe de terre sous forme de sources nombreuses.

Près du village badois d'Immendingen, une partie de l'eau du Danube naissant disparaît sous terre pour ne reparaître qu'à trois lieues plus loin, à la petite ville d'Ach (une Aix badoise, évidemment). Or, cette eau tombée dans la nappe souterraine appartient au bassin du Rhin à sa réapparition.

A Barmen, au contraire, sur une étendue dans laquelle la Wupper descend de 20 mètres, tous les puits creusés à une même distance de la rivière, ont l'eau à 3 mètres de profondeur ; c'est donc que la surface du sol et celle de la couche imperméable ont la même inclinaison.

Ce ne sont pas les fleuves qui alimentent la nappe souterraine, c'est le contraire ; la preuve en a été donnée plusieurs fois. A Dresde, lors qu'on faisait les travaux de distribution d'eau, l'eau des tranchées ouvertes près du bord de l'Elbe conservait, en été, une température de 7° R., tandis que celle du fleuve en marquait 19. En hiver, après une semaine d'épuisement par les pompes tellement que le niveau des puits avait baissé de $2^{m},50$ vers l'Elbe, l'eau des tranchées était toujours à 7° R., et celle du fleuve à 0°. Ce n'était donc pas l'eau du fleuve que les pompes amenaient au dehors, mais celle des couches de gravier, ouvertes par les travaux. Sous le sol même du lit du fleuve, on a reconnu que l'eau n'est point celle de l'Elbe arrivée là par filtration. Veitmeyer, aux Tegelsée et Müggelsée, Gruner et Thiem à Strasbourg, Salbach à Halle, ont fait des observations analogues.

L'analyse chimique, dans les eaux de forage de Dresde, donne 84 milligrammes de matières fixes; celle de l'eau de l'Elbe en fournit 104 milligrammes. Dans le premier cas, le résidu se compose de 7, 3 pour 100 de substance organique non azotée ; de 92, 7 pour 100 de matières minérales ; il n'y a ni ammoniaque, ni acide nitrique. Dans le second, les matières organiques non azotées représentent 22, 1, et les minéraux 77, 9 ; il y a des traces d'ammoniaque et une quantité notable d'acide nitrique. Alexandre Müller s'est assuré que les puits creusés autour du Müggelsée, même après avoir été épuisés pendant cinq mois, ne renferment que $16^{mg},4$ de chlorure de sodium par litre, tandis que le lac en contient $35^{mg},3$. Or, le chlorure de sodium n'est aucunement retenu par la filtration.

En France, la partie du Pas-de-Calais, qui s'étend de Boulogne à Guines, longeant la mer, décèle parfaitement l'indépendance de la nappe souterraine par rapport à la collection visible (la mer) et l'étroite liaison des mouvements de cette nappe avec les ondulations de la couche solide impénétrable. Là, tout ouvrage en substruction amène invariablement la découverte de sources ou plutôt de ce qu'on appelle, en termes techniques, « des bancs de suintement ». Sur la falaise de Boulogne-sur-Mer, connue sous le nom de Montagne d'Odre, à 27 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 200 mètres environ du rivage, un trou creusé dans le sol, quelque soit son peu de profondeur, se remplit d'eau immédiatement. Ce n'est, certes, pas là de l'eau en communication avec l'Océan ; c'est de l'eau des pluies. Et l'on a, dans ces conditions, un type frappant d'une nappe virtuelle, apparaissant sous forme de collection aqueuse dès qu'on lui creuse un bassin ; d'ailleurs, un Grundwasser d'une gênante proximité de la surface, à tel point que la construction des routes et des chemins de fer dans le pays rencontre de ce fait de sérieuses difficultés.

Dans les plaines, on constate de même, çà et là, de vastes bassins souterrains qui n'ont aucun rapport avec les cours d'eau superficiels non plus qu'avec les sources émergeant du sol dans la contrée. Ainsi, autour de Berlin.

La figure 4 (pag. 50) choisie parmi celles qui ont accompagné le travail de la commission municipale de Munich (1874-75) pour la canalisation et l'approvisionnement d'eau de cette ville, montre bien que la nappe souterraine n'est absolument commandée ni par les ondulations de la surface, ni par le niveau du cours d'eau, ni même par les inflexions de la couche imperméable (Les proportions dans le sens vertical sont à dessein exagérées).

Pourtant, dans des cas exceptionnels, l'eau des fleuves fait effort vers le sol et pénètre dans la nappe souterraine, contrairement à la règle. Dans des crues rapides et considérables, le niveau de l'eau du fleuve s'élève beaucoup plus et plus vite que celui de la nappe souterraine ; l'écoulement de celle-ci vers le fleuve est interrompu, elle stagne, son niveau s'élève par conséquent aussi et une portion de l'eau du fleuve en vient augmenter la masse. Ce reflux est très limité ou même insensible dans les points où la couche imperméable qui, d'habitude, verse l'eau souterraine au fleuve, est en pente raide ; on le sent très bien sur les bords des fleuves

coulant en terrain peu relevé latéralement. Ainsi, les crues de la Seine, à Paris, se traduisent par l'apparition de l'eau dans les caves de la place Saint-Michel. Dans les crues de l'Elbe, la pénétration de l'eau fluviale dans le sous-sol accuse une vitesse de 2 à 3 mètres en vingt-quatre heures ; à Munich, ce déplacement latéral est de 5 mètres dans le même

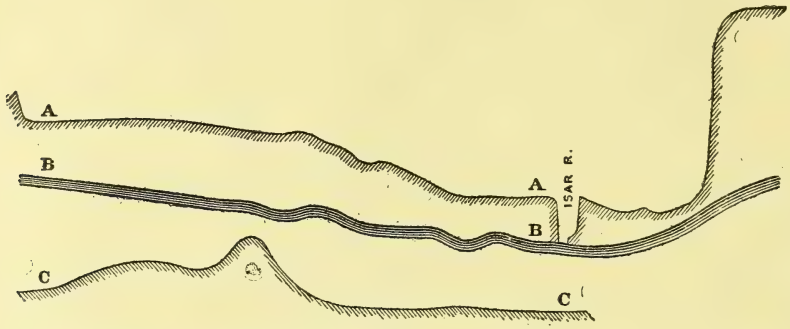


Fig. 4. — *Rapport de la nappe souterraine avec la surface du sol et les cours d'eau.*

AA. Surface du sol. — BB. Nappe souterraine. — CC. Couche imperméable.

(*Échelle horizontale :* 1/36000 ; — *verticale :* 1/600.)

temps. Thiem, en comparant l'ascension de l'eau dans deux puits séparés par une distance connue et en déterminant le temps écoulé entre la montée dans l'un et dans l'autre, a trouvé dans la vallée du Rhin, en amont de Strasbourg, des pentes de nappe souterraine de 0,60 pour 1000 ; et ailleurs 3 pour 1000.

Les nappes souterraines sont de grands et précieux réservoirs d'eau, le plus souvent potable. On a calculé que dans un rayon de 20 lieues autour de l'église Saint-Paul, de Londres, le bassin de la Tamise, composé d'une épaisse couche de craie sur roche imperméable, emmagasine par jour plus de deux millions de mètres cubes d'eau, en supposant même qu'il n'absorbe que 15 des 70 centimètres d'eau annuelle. L'eau que diverses compagnies prennent dans cette nappe est louable.

Mentionnons simplement les *nappes secondaires* (Seitenwasser), que la disposition des couches imperméables peut ménager latéralement à la nappe principale, dans un plan différent, et qui pour l'hygiène se confondent avec la précédente ; enfin, celles qui se trouvent enfermées entre deux couches imperméables (Untergrundwasser. Virchow), et par ce fait paraissent moins capables d'influencer les êtres qui vivent à la surface de la terre.

Comme on le verra plus loin, c'est moins la profondeur de la nappe souterraine par rapport à la surface que les oscillations verticales de son niveau qui sollicitent les préoccupations des étiologistes. Néanmoins, cette profondeur moyenne ne laisse pas que d'avoir son importance, et l'on peut le dire dès maintenant, elle offre un rapport immédiat avec la salubrité des habitations. Par ailleurs, et pour l'étiologie des maladies

infectieuses, il est facile de prévoir des extrêmes qui simplifient beaucoup la question ; par exemple, un sol imperméable dès la surface n'a pas de nappe souterraine, et un sol perméable à une profondeur immense peut en avoir une, mais si éloignée qu'elle perd toute influence sur la vie à la surface.

En général, il est avantageux que la profondeur de l'eau souterraine dépasse 2 mètres ; le meilleur paraît être qu'elle soit à 4 à 5 mètres.

A Paris, suivant Delesse (1858), la nappe d'eau souterraine est formée de quatre nappes secondaires, correspondant à la Seine, à la Bièvre, au ruisseau de Ménilmontant et au canal Saint-Martin, et convergeant vers le centre de la ville, à 27 ou 28 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire à 6 ou 7 mètres de profondeur, puisque l'altitude à la surface, en ce point, est de 34 mètres en moyenne. Elle règne d'ordinaire entre les terrains de transport ou de remblais et les marnes supérieures ou calcaires grossiers situés plus profondément (Vallin). Son niveau forme une ligne régulière, légèrement inclinée vers la Seine, passant sous les diverses saillies du sol (Chaillot, Passy, Montmartre, Belleville, Ménilmontant, Sainte-Geneviève), sans s'infléchir. Sur la rive gauche, il n'y a guère que 5 mètres de différence entre le point le plus haut et le plus bas ; la différence est de plus du double sur la rive droite, où les terrains imperméables s'élèvent davantage. Elle passe sous le sol des catacombes, c'est-à-dire que les habitants de ces quartiers ne peuvent en être influencés.

La nappe souterraine de Paris a 40 mètres d'altitude à Belleville, 36 au boulevard Magenta, 33 aux Buttes-Chaumont et à l'hôpital Beaujon, 29 à Vaugirard, 28 aux Gobelins (le niveau de la Seine étant à 25-26 mètres). Mais, à l'Observatoire, le sol est à 61 mètres, la nappe à 30, c'est-à-dire qu'elle a une profondeur de 31 mètres. Tandis qu'au quai des Grands-Augustins, le sol est à 33 mètres, la nappe à 26, soit à 7 mètres de profondeur. Au pied de la colline Montmartre, rue Taitbout par exemple, l'eau est souvent voisine du sol (2 mètres environ).

	NIVEAU DU SOL.	NIVEAU de L'EAU SOUTERRAINE.	PROFONDEUR.
Hôpital Lariboisière	58 mètres.	35 mètres.	23 mètres.
Barrière Montparnasse	55 »	29 »	26 »
Observatoire	61 »	37 »	31 »
Panthéon	58 »	27 »	31 »
Barrière de l'Étoile	58 »	28 »	30 »
Barrière de Clichy	58 »	33 »	25 »
Barrière Blanche	61 »	32 »	29 »
Belleville	90 à 116	40 »	50 à 76

Ce tableau est emprunté à Vallin, qui a cherché si les influences de la nappe souterraine avaient joué quelque rôle étiologique dans l'épidémie très sévère de fièvre typhoïde de 1876, à Paris. Les résultats de cette enquête ont été peu significatifs et, dans tous les cas, notablement différents de ceux qui ont été reconnus pendant le choléra de 1832, bien plus meurtrier (35 décès pour 1,000 hab.) aux

arrondissements riverains qu'aux [arrondissements très élevés (16 décès pour 1,000 hab.). Mais l'auteur remarque judicieusement que la statistique des décès ne distingue pas entre les divers quartiers d'un même arrondissement, où la nappe peut être plus ou moins voisine du sol, et que d'ailleurs, ce n'est pas tant la proximité de la nappe, qui a de l'importance, que ses oscillations verticales. Or, Paris ne bénéficie pas encore, comme nombre de villes étrangères, de stations multiples où l'observation de ces mouvements soit suivie et enregistrée.

Formation de la nappe souterraine. Absorption de l'eau par le sol. — Pour qu'une nappe souterraine se constitue, il faut la simultanéité de trois conditions que l'on a déjà pu prévoir:

1° Une couche superficielle perméable et poreuse, d'une certaine épaisseur;

2° Une couche imperméable, sous-jacente à la précédente et située à une profondeur de plus de 50 centimètres;

3° Des précipitations d'eau atmosphérique, aidées quelquefois ou même suppléées par des infiltrations d'eau fluviale.

Quand les pores du sol perméable sont pleins en partie d'eau et en partie d'air, le sol n'est qu'*humide*. Lorsqu'ils sont pleins d'eau seulement et que l'air est expulsé, il y a une *nappe souterraine*.

Le rôle des aptitudes du sol à retenir l'eau, à se laisser traverser par elle de haut en bas, ou à permettre sa déperdition par évaporation, est évidemment de première importance vis-à-vis de la formation de la nappe souterraine. Jusqu'à présent, toutefois, il n'existe guère que des notions partielles et des déterminations locales à cet égard ; point de lois générales. Les recherches de Schübler, déjà anciennes, nous renseignent médiocrement. A vrai dire, il conviendrait d'appliquer de semblables investigations à un sol naturel, avec ses pentes diverses, avec une disposition relative variée des couches perméables ou imperméables, plutôt que d'opérer dans des tubes ou sur une surface plane et artificielle.

Selon Schübler, 500 centigrammes de terre, étendue sur 36,000 millimètres carrés, ont absorbé en centigrammes d'eau, dans les temps indiqués:

	12 h.	24 h.	48 h.	72 h.
Sable siliceux	0,0	0,0	0,0	0,0c. gr.
Sable calcaire	1,0	1,5	1,5	1,5 »
Gypse	0,5	0,5	0,5	0,5 »
Argile maigre	10,5	13,0	14,0	14,0 »
Argile grasse	12,5	15,0	17,0	17,5 »
Terre argileuse	15,0	18,0	20,0	20,5 »
Argile pure	18,5	21,0	24,0	24,5 »
Calcaire en poudre fine	13,0	15,5	17,5	17,5 »
Humus	40,0	48,5	55,0	60,0 »

Le sable et le gypse, d'ailleurs absolument perméables, n'opposent donc que très peu ou point de résistance à la formation ou à l'entretien (c'est-à-dire aux oscillations) de la nappe souterraine. L'argile retient en moyenne 4 pour 100. de l'eau qui lui est offerte ; mais quand elle a pris tout ce qu'elle

peut contenir d'eau, elle est devenue une couche imperméable ; elle fait obstacle à la formation d'une nappe, si la couche argileuse est à la surface; elle l'assure et sert de support à cette nappe, si elle est dans la profondeur. L'humus présente cette bizarre propriété de retenir beaucoup d'eau, 8 p. 100, et néanmoins de laisser passer le reste ; il y a, à la fois, une nappe souterraine dans la profondeur et un « sol humide » à la surface, jusqu'à ce que l'évaporation apporte son correctif. Selon Schlœsing, les éléments de l'humus, mélangés à des sols divers, agglutinent les molécules des sols légers à la façon de l'argile, et, dans des sols compactes, rompent au contraire l'homogénéité de la masse.

Pour juger de la capacité d'absorption des diverses roches, on les réduit en fragments dont on pèse l'ensemble, ou dont on détermine le volume. Ces fragments sont immergés dans un vase plein d'eau que l'on soumet à l'action de la machine pneumatique. En procédant de cette manière, à l'époque de la construction du palais du Parlement, en 1839, l'on avait reconnu que des calcaires siliceux pouvaient absorber, pour 100 volumes, 5,3 à 10,9 d'eau ; des calcaires oolithiques, 18 à 31 ; des calcaires magnésiens, 18 à 26,7 ; les grès, 10,7 à 22,1.

De même, selon Wolff, l'argile grossière peut retenir 27 p. 100 d'eau ; un sol modérément lourd, 30 à 31 p. 100 ; la marne siliceuse, 33 à 36 ; une marne noire, riche en humus, 41 p. 100. L'humus, lui-même, très avide d'eau, peut en absorber 60 p. 100 de son volume et le granite, malgré son imperméabilité traditionnelle, 0,4 à 4 p. 100.

Plusieurs terres retiennent l'eau très énergiquement. Le sable et la chaux sont celles qui l'abandonnent le plus vite dans un temps donné ; l'humus, le plus lentement, ce qui provoque la formation de crevasses, phénomène particulièrement incriminé au sujet des émanations miasmatiques (Léon Colin). 1000 volumes d'humus se réduisent par la dessiccation complète à 817 ; l'argile pure à 846. Le sable léger peut contenir 21,9 volumes d'eau p. 100; le grès ordinaire, moitié moins. Les roches cristallines désagrégées prennent facilement l'eau ; tel est le cas des terres à coton de l'Inde, composées de débris de trapps. L'argile renferme souvent 10 p. 100 d'eau (en poids) ; le granit et la marne, desséchés, 0,4 à 4 p. 100.

Il n'y a pas de terrains absolument inaccessibles à l'eau. En pratique, on considère comme imperméables ceux qui ne laissent pas pénétrer plus de 5 à 10 p. 100 de l'eau des pluies ; ainsi, le granit, les schistes argileux, le grès dur, le calcaire compacte, la dolomie, l'argile. De ces derniers, quelques-uns sont aussi infranchissables à l'eau que les roches les plus dures ; un douzième d'argile dans le sable diminue déjà à un haut degré sa perméabilité (Roth et Lex).

La salubrité d'un sol imperméable dépend essentiellement de la pente de ses assises ; c'est parce qu'il a des surfaces fortement inclinées que le granit est salubre et parce qu'elle est surtout en couches horizontales que l'argile est insalubre.

Les précipitations aqueuses pénètrent : dans le grès, dans la proportion de 25 p. 100 ; dans le calcaire, environ 42 p. 100 ; dans le sable, 60 à 96.

Dans une couche d'argile de 4 pieds, à 12 p. 100 de sable, il pénètre 28,1 p. 100 de l'eau des pluies; à 38 p. 100 de sable, il en passe 42 p. 100; à 80 p. 100 de sable, il entre 80 p. 100 de la pluie (Kirchner). La salubrité des sols très perméables a pour condition l'absence de roches dures ou d'argile à quelques pieds au-dessous et d'imprégnation par les matières organiques. L'évaporation à la surface n'empêche pas le sable de rester humide dans la profondeur, si la couche compacte sous-jacente n'est pas trop loin. Les Arabes trouvent de l'eau au fond des trous qu'ils pratiquent avec un bâton dans le sable du lit de leurs Oueds, à sec pendant l'été.

Nombre de circonstances peuvent, d'une façon imprévue, modifier la capacité d'absorption des divers sols, qui, en définitive, dépend de la structure du terrain, de la disposition des molécules constituantes, des faits en rapport mécanique avec l'exercice de la capillarité, et peut-être d'une sorte d'affinité chimique de la substance fondamentale pour l'eau. En poursuivant une série d'expériences sur le pouvoir absorbant de divers sols, le Dr Lissauer (de Danzig) a noté des particularités fort curieuses qui contredisent parfois les données sommaires du tableau précédent, mais en tous cas les expliquent. Il s'agissait de donner quelques bases théoriques à la pratique, essayée aujourd'hui sur plusieurs points, de l'assainissement des eaux urbaines par l'irrigation de sols infertiles, question qui se rattache étroitement à celles que nous agitons ici, de l'absorption d'eau par le sol et de la nappe souterraine.

L'expérimentateur s'est servi d'un cylindre de fer-blanc, de la capacité de 400 centimètres cubes jusqu'à un point marqué par un trait, qu'il introduisait dans un manchon de fer, à deux valves (pour pouvoir être ouvert), muni d'un rebord intérieur auquel se fixe solidement le cylindre, et terminé à une extrémité par un couteau d'acier annulaire, tandis que l'autre porte une sorte de poignée. Le cylindre, enfermé dans son manchon, était enfoncé dans le sol à coups de marteau, jusqu'au trait indicateur de 400 centimètres cubes, puis retiré plein par la poignée du manchon, duquel il était facile de l'extraire ensuite. Les sols soumis à cette méthode d'examen furent : du sable des dunes destinées à être irriguées, le terrain lui-même sur lequel se faisait l'irrigation, l'argile et l'humus.

Le sable. — Quand, sur un cylindre rempli du sable de dunes, desséché à l'air, on verse goutte à goutte de l'eau distillée, cette eau disparaît au fur et à mesure. Il est facile de remarquer, à l'œil nu mais surtout à la loupe, qu'elle s'insinue dans les lacunes laissées par l'amoncellement au hasard et irrégulier des grains de quarz; c'est une sorte d'aspiration. Si l'on inonde, au contraire, d'un seul coup toute la surface de ce sol partiel, le niveau de l'eau baisse plus ou moins rapidement, mais l'on voit que des bulles d'air de divers calibres viennent éclater à la surface dans la mesure de la rapidité de la disparition du liquide. Particularité significative : quand l'eau a disparu, si l'on enlève une mince couche de sable humecté, l'on distingue aisément des espaces parfaitement secs dans la masse sous-jacente; qu'on verse de l'eau sur ces espaces à leur tour, il se produit un nouveau dégagement de bulles d'air. Il faut en conclure que l'eau n'a fait que remplacer de l'air, mais que l'humectation du sable s'est produite uniquement en raison de la structure mécanique du sol, sans que le sable ait la moindre avidité pour l'eau; le liquide a suivi la communication des lacunes entre elles,

même dans un sens transversal, par capillarité ; il n'a pas réellement trouvé de pores à remplir. C'est au point que, même alors qu'il ne s'échappe plus de bulles et que l'on peut supposer tout le sable humecté, si l'on vide le cylindre, on pourra trouver encore des îlots parfaitement secs, au milieu de la masse mouillée. On dirait que les filets d'eau se sont creusé des lits pour la descente et ne s'en sont plus écartés. Peut-être ont-ils aussi rencontré des communications absolument interceptées entre ce lit et les lacunes latérales.

En versant l'eau lentement et avec précaution, il vient un moment où le sable du cylindre laisse tomber une goutte à travers le tamis dont on a garni son extrémité inférieure. A partir de là, il tombe une goutte par en bas à mesure que l'on en verse une par en haut ; la goutte inférieure se supprime dès que l'on cesse d'ajouter de l'eau à la surface. Le sol est donc saturé et l'eau supérieure ne trouve accès qu'en déplaçant et en expulsant, non plus de l'air, mais l'eau qui s'y était logée.

Deux cylindres étant remplis par extraction d'un même sable humide, on laisse le premier se dessécher à l'air, tandis que l'on couvre soigneusement le second. Huit jours après, on constate aisément que la goutte de filtration, après arrosage à la surface, apparaît plus tard dans celui-là que dans celui-ci. L'intervalle de temps peut servir à mesurer le degré de saturation. Dans un des essais de Lissauer, l'auteur se proposait de verser, sur le sable, desséché à l'air, de son cylindre de 400 centimètres cubes, 200 grammes d'eau. La filtration goutte à goutte ne commença qu'au moment où il eut dépensé 112 centimètres cubes de liquide. Il manquait donc cette quantité au sol en expérience pour être saturé.

En desséchant à 125° C., jusqu'à ce qu'il cesse de perdre de son poids, le contenu d'un cylindre ainsi saturé, la perte d'eau fut, non de 112 centimètres cubes, mais de 125. Donc, le sable simplement desséché à l'air avait encore conservé 13 centimètres cubes d'eau, et sa capacité absolue pour l'eau était de 125 centimètres cubes. Ce qui est remarquable, c'est que le volume primitif, 400 centimètres cubes, du sable expérimenté est devenu, après la dessiccation, 470 centimètres cubes et que si l'on cherche ensuite à le saturer d'eau, il faut employer 154 centimètres cubes de liquide. D'où il suit que la capacité d'absorption d'un sol dépend du nombre et de la capacité de ses interstices et de ses lacunes intimes. Par conséquent, il convient de faire porter les études de ce genre sur le sol naturel et en place, et non sur des portions de terre enlevées à la bêche, opération qui divise nécessairement la masse et diminue sa compacité. En comparant avec son sable de dunes un sable rouge encore plus primitif, puis des terrains de dunes irrigués depuis un, deux, trois, quatre ans, Lissauer a trouvé dans le pouvoir absorbant la progression suivante :

400 cent. cub.	de sable rouge absorbent.....	121	cent. cub.	d'eau,
—	de sable de dunes —	125	—	
—	de dune irriguée depuis 1 an.....	145,5	—	
—	— — 2 ans.....	147	—	
—	— — 3 ans.....	167	—	
—	— — 4 ans.....	169	—	

C'est-à-dire que si l'on prend pour type, le pouvoir absorbant du sable moyen des dunes, représenté par 10, les pouvoirs absorbants des autres sols seront exprimés,

Celui du sable rouge brut par.....	9,68
Celui de la dune irriguée pendant 1 an, par.....	11,64
— — 2 ans, par.....	11,76
— — 3 ans, par.....	13,36
— — 4 ans, par.....	13,52

En revanche, le poids spécifique du terrain diminue comme sa capacité d'absorption augmente :

1000 cent. cub.	du sable des dunes pèsent (secs)	.....	1687 gr. 50
— —	du même après 1 an de culture	.....	1511 gr. 25
— — —	2 ans —	.....	1528 gr. 75
— — —	3 ans —	.....	1437 gr. 50
— — —	4 ans —	.....	1367 gr. 50

(On remarquera le chiffre 1528,75, pour la deuxième année de culture, qui fait brèche isolée à cette loi de progression descendante.)

L'argile. — Un cylindre est rempli par extraction d'argile pure; on la dessèche au soleil jusqu'à ce que l'argile commence à se crevasser, puis l'on verse à la surface de l'eau distillée. Celle-ci disparaît rapidement d'abord et s'échappe par en bas, non goutte à goutte mais à jet continu. Peu à peu, il reste de l'eau à la surface de l'argile et le liquide se met à tomber du tamis par gouttes, lorsqu'on a versé 120 centimètres cubes. Puis, si l'on continue à verser de l'eau, elle semble cesser absolument d'être absorbée. Ce n'est là, toutefois, qu'une apparence et, en réalité, il est encore absorbé 60 centimètres cubes d'eau en cinq heures et demie, jusqu'à ce que le pouvoir absorbant de ce sol ait atteint sa limite. A ce moment, une couche d'eau de 20 centimètres cubes recouvrant la surface de l'argile imbibée se retrouve telle après plusieurs jours, pourvu que l'on ait eu soin d'empêcher l'évaporation. D'ailleurs, aucune goutte ne s'échappe par en bas pendant tout ce temps. Que si l'on a opéré sur une argile compacte, non encore fendillée, l'absorption est absolument nulle, même après vingt-quatre heures.

Ces deux expériences mettent merveilleusement en relief les propriétés de l'argile, surtout quand on les rapproche des phénomènes observés sur le sable. Il y a vraiment une sorte d'affinité chimique entre l'argile et l'eau et cette terre a des pores véritables, non des lacunes par accident de structure. Quand on enlève à l'argile cette eau d'affinité, elle se désorganise en quelque sorte, ses blocs éclatent; lorsqu'elle a repris l'élément qui lui est nécessaire, elle le retient, ne le laisse pas déplacer, comme le sable, l'eau d'interposition et, à la façon d'un composé chimique, devient indifférente au surplus du composant (eau) qu'on peut lui offrir. Elle n'admet plus aucune goutte liquide.

Un sol artificiel, obtenu à l'aide d'un mélange intime de deux parties d'argile et d'une de gravier, bien desséché, sans néanmoins que des crevasses y apparaissent, étant arrosé d'eau distillée, il se passe douze heures avant que la première goutte de filtration apparaisse sous le tamis inférieur. Que l'on continue à verser de l'eau, celle-ci pénètre lentement et les gouttes de filtration se succèdent, mais plus lentement encore et sans que l'eau qui s'écoule représente, comme avec le sable, exactement celle que l'on surajoute au point de saturation. Peu à peu, l'accès de l'eau et la filtration se ralentissent et enfin s'arrêtent.

400 CENT. CUB. DE CE SOL ARTIFICIEL ONT :			
ABSORBÉ.		PERDU.	EN JOURS.
d'abord.....	200 centimètres cubes.	92 cent. cubes.	15
ensuite.....	200 —	45 —	42
enfin.....	130 —	5 —	50
TOTAUX.....	530 —	142 —	107

Il y avait donc 530 — 142 = 388 centimètres cubes d'eau dans ce cylindre ; mais l'absorption et la déperdition avaient atteint leur dernière limite. Desséchée à 125° jusqu'à ce qu'il n'y eût plus diminution de poids, cette terre perdit seulement 142 centimètres cubes d'eau, pendant que son volume s'élevait à 600 centimètres cubes.

L'humus. — Le cylindre étant rempli (par extraction) de bonne terre de jardin, et desséché au soleil, on l'arrose lentement d'eau distillée. Le liquide disparaît sensiblement, même avec plus de lenteur que dans le sable; en supposant que la surface de cette terre soit tout à fait sous l'eau, il se passe cinq minutes avant que la première goutte apparaisse par dessous. Les gouttes se succèdent ensuite régulièrement, dans la même mesure que l'eau est versée à la surface ; mais bientôt l'absorption et la déperdition se ralentissent simultanément. Un tel sol absorba :

d'abord	200 cent. cub.	en 1 heure	et perdit	131	cent. cub.
puis	200 —	— 2 h. 1/2	—	196	—

En le desséchant à 125° comme il a été dit, les 400 centimètres cubes perdirent 185 gr., 5 ; d'où il résulte que 1000 centimètres cubes de cette terre de jardin peuvent absorber 463,75 centimètres cubes d'eau. Dans l'expérience, le volume s'élève à 440 centimètres cubes qui peuvent alors absorber 205 centimètres cubes de liquide.

Deux cylindres, remplis de terres de pouvoir absorbant différent et saturés d'eau, furent mis dans la chambre d'évaporation après qu'on eut noté leur poids. Toutes choses égales d'ailleurs, ces deux cylindres évaporèrent à peu près la même quantité d'eau. Sous une température moyenne de 20°,

400 cent. cub. de terre de jardin	perdirent,	en 8 jours,	27	grammes.
— de sable moyen	—	—	26	—

Dans des conditions semblables, à la température de 20°, l'évaporation fit perdre à

400 cent. cub. de la dune cultivée depuis trois ans, après 4 jours,	17,5
— — — — 4 autres jours,	14,0
— — — — 8 autres jours,	13,0
C'est-à-dire en 16 jours,	44,5
400 cent. cub. du sable de dunes, après 4 jours.....	17,5
— — — 4 autres jours.....	13,0
— — — 8 autres jours.....	16,0
En 16 jours.....	46,0

Ces derniers résultats, qui ne se rapportent plus absolument à l'absorption d'eau par le sol, méritent d'être notés ici, parce que l'on a rarement cherché la mesure de l'*évaporation* du sol nu, et ne dépendant que de la nature du terrain. Il est intéressant de savoir que celle-ci est presque indifférente. Nous verrons ailleurs dans quel sens le revêtement du sol modifie ses dispositions à l'évaporation.

La structure du sol paraît avoir plus d'importance à cet égard. Schleh a constaté que le sol compacte prend l'eau plus rapidement et plus abondamment qu'un sol léger, mais qu'il perd bien plus d'eau par l'évaporation. Wagner, en desséchant une terre qui renfermait de l'eau par capillarité, trouva que l'évaporation se fait à sa surface, mais que l'humidité des couches sous-jacentes vient par capillarité remplacer l'eau évaporée. L'importance de l'évaporation dépend : 1° de la puissance de la couche d'évaporation ; 2° de la position profonde ou superficielle de celle-ci ; 3° de la rapidité du remplacement de l'eau échappée en vapeur. Plus un sol est léger, plus il peut évaporer d'eau, puisque sa légèreté même aug-

mente la puissance de la couche évaporante. Mais la capillarité est moins active dans le sol léger que dans le sol compacte ; le premier ne remplace donc que difficilement l'eau perdue en vapeur. Si l'on veut conserver de l'humidité à un terrain, on devra régler en conséquence le degré de division par la culture qu'on veut y apporter.

Au moment où les plantes commençaient à se faner, Sachs trouva : dans un sable humifère, 12,3 p. 100 d'eau; dans un sol argileux, 8 p. 100; dans le sable quarzeux pur, 1,5.

Oscillations de la nappe souterraine. — Les couches du sol absolument noyées et inaccessibles à l'air ne permettent pas, ou n'admettent que difficilement, le travail de putréfaction des matières organiques. Les médecins légistes savent, par exemple, que les cadavres se conservent beaucoup plus longtemps dans l'eau qu'exposés à l'air. De même, si l'air est parfaitement sec, la décomposition peut être indéfiniment retardée. Il en résulte que, de la part du sol, l'état le plus favorable aux fermentations organiques dans son intimité est celui que nous avons appelé « humide », c'est-à-dire qui permet le conflit de l'eau et de l'air sur les matières organiques que le sol a reçues. De là l'importance des oscillations de la nappe souterraine. Si, après avoir été très élevée, c'est-à-dire voisine de la surface et faisant obstacle à la fermentation dans les couches les plus riches en détritus organiques, elle se met à descendre, il est clair qu'elle laisse le sol humide et qu'en même temps elle est remplacée par de l'air. Qu'elle soit, au contraire, très basse dans un temps prolongé, les couches superficielles se dessèchent, ne possèdent que de l'air et sont par conséquent salubres ; mais, si l'eau souterraine vient à remonter, le sol au-dessus se mouille de nouveau et, quoique salubre au temps de la submersion, reprend l'humidité nécessaire à la putréfaction pour le moment où la nappe s'abaisse de rechef.

Le niveau et les oscillations de la nappe souterraine dépendent essentiellement des cinq conditions ci-dessous énoncées :

1. La quantité d'eau qui tombe sur le lieu observé ;

2. Le rapport de la quantité de pluie qui pénètre dans le sol avec celle qui s'écoule à la surface ;

3. La quantité d'eau infiltrée qui s'unit aux couches du sol plus ou moins sèches, plus ou moins avides d'eau, ou qui s'en échappe par évaporation ;

4. La quantité d'eau souterraine qui vient de points plus élevés en coulant sur des assises imperméables ;

5. La pente de la couche imperméable sur laquelle repose la nappe souterraine. Dans les vallées fluviales, le niveau de l'eau souterraine est généralement plus élevé que celui de l'eau du fleuve. Dans les cas où il n'en est pas ainsi, c'est le degré de perméabilité du terrain de la rive qui décide si le niveau de la nappe dépend plus de la terre ou du fleuve.

Dans les terrains d'alluvion, le niveau de l'eau dans les puits donne assez exactement la hauteur de la nappe souterraine, pourvu que le puits n'ait pas déjà traversé une première couche imperméable, retenant aussi une nappe d'eau. Les oscillations du niveau des puits expriment donc aussi celles de la nappe souterraine et l'on peut s'en servir pour les observations,

soit à l'aide d'une corde portant de distance en distance de petits récipients, soit au moyen d'un flotteur, comme le propose Morache. Il va sans dire que la hauteur du niveau est donnée par la longueur de la corde depuis l'orifice jusqu'au premier récipient plein, déduction faite de la hauteur de la margelle, ou par la longueur de corde qu'il faut dérouler pour que le flotteur rencontre l'eau, ce dont on s'aperçoit à la diminution subite du poids entraînant la corde.

Mais il arrive fréquemment que l'observation du niveau de l'eau des puits ne donnerait pas le résultat attendu. On pratique pour ce but spécial des trous de forage où l'on suit les mouvements de la nappe à l'aide du flotteur. Le mieux serait d'adapter celui-ci à un appareil enregistreur. Il suffit d'une observation par quinzaine.

Applications étiologiques de l'observation de la nappe souterraine. — On a pu déjà entrevoir, d'une façon générale, les conséquences possibles des phénomènes qui s'accomplissent dans l'épaisseur des premières couches terrestres, simultanément avec des échanges gazeux incessants entre le sol et l'atmosphère. La vérité et l'utilité réelle des études faites dans cette direction doivent peut-être encore être cherchées dans ces termes généraux; nous essaierons même tout à l'heure d'en exprimer la formule. Mais il est des tentatives d'applications spéciales et précises qui appartiennent à l'histoire contemporaine et qu'il convient de présenter d'abord, en résumé, tant par esprit de justice envers leurs auteurs que parce que cet exposé est ce qu'il y a de plus propre à éclairer la question.

I. Les essais dont nous parlons ont porté sur l'étiologie du choléra et celle de la fièvre typhoïde.

α. *Choléra.* — On avait remarqué dès les premières apparitions du choléra en Europe et particulièrement en France (Nérée Boubée, Fourcault, Vial, Dechambre), que les localités reposant immédiatement sur le roc ou sur des couches compactes, inaccessibles à l'eau, pouvaient bien présenter des cas isolés de la maladie, mais n'avaient jamais ou que très rarement de véritables épidémies de choléra. On savait également que les foyers épidémiques du mal affectionnaient les localités situées le long des fleuves; mais, comme d'autre part l'homme est le véhicule avéré du fléau, on ne voyait dans ce fait que le rôle de grandes routes, réparti aux fleuves dans les relations entre humains.

En 1854, Pettenkofer remarqua que l'on trouvait, dans la carte épidémique du choléra, des localités atteintes qui n'étaient pas précisément sur le passage par eau, mais se reliaient au fleuve uniquement par leur situation dans le bassin ou sur la pente d'une vallée. Les localités établies sur la ligne de partage des eaux, fussent-elles à une hauteur médiocre, étaient régulièrement épargnées. On s'aperçut bientôt que le voisinage des fleuves, en soi, n'était pas l'influence décisive. Là, où la rive était formée de terrain compacte, on n'avait pas le choléra, et, sur les rives de terrain poreux, la vallée fluviale n'était frappée épidémiquement que dans une étendue limitée. Or, dans un terrain dont les couches superficielles sont poreuses, c'est la couche imperméable la plus prochaine qui détermine la

ligne où un cours d'eau doit apparaître au jour. Ce cours d'eau occupe nécessairement les points les plus déclives, le long de la ligne sur laquelle convergent les couches imperméables de pentes diverses. Là, l'humectation du sol poreux n'est plus ce qu'elle était à la ligne de partage. De même, les alternatives d'humectation du sol poreux varient d'un point à un autre de la vallée fluviale; un degré d'humidité qui n'existe plus à la partie supérieure de la vallée peut persister en aval.

Mais ce n'est, dit Pettenkofer, ni le sol poreux en soi, ni la nappe souterraine seule, qui ont de l'importance vis-à-vis du développement des épidémies cholériques; la circonstance déterminante, ce sont les alternances de niveau de cette nappe, les inondations souterraines. L'épidémie de 1854 à Munich et celle de 1855 à Zurich et ailleurs ont été précédées d'une énorme élévation du niveau de l'eau tellurique.

Il va de soi que l'auteur n'attribue pas une influence directe et mystérieuse à ces oscillations mêmes ; celles-ci agissent en humectant les détritus organiques de provenance humaine dont le sol est imprégné, non seulement sous les habitations en maçonnerie de nos villes et de nos villages, mais sous les tentes des troupes en expédition, autour des baraques et des boutiques improvisées où s'abritent et se fournissent les ouvriers employés aux grands travaux publics, et même aux lieux de campement des caravanes de pèlerins, dans la traversée du désert. La souillure dangereuse, dans le cas présent, est la dispersion ou la pénétration dans le sol des excréments humains. Le moment redoutable est celui où, à une ascension considérable du niveau de l'eau souterraine, succède un abaissement qui laisse derrière lui l'humectation et fait appel à l'air extérieur. C'est dans le sol d'alluvion que ce phénomène est le plus facile et le plus commun. Même dans l'Inde, il semble présider aux réveils épidémiques de l'endémie dont cette contrée a le fâcheux privilège.

La quatrième proposition contenue dans ses recherches sur le choléra dans l'Inde est ainsi conçue : « L'élément du processus cholérique, qui se développe dans le sol et dépend essentiellement des allures du choléra par rapport au temps, dans ses foyers d'endémicité ou d'épidémicité, exige, parmi d'autres conditions, un certain degré d'humidité moyenne du sol. Une sécheresse permanente (comme celle du désert) et une humectation prolongée du sol (comme dans le Delta du Gange, à la fin de la saison des pluies) sont également défavorables au choléra. C'est pourquoi, dans les régions de l'Inde supérieure, où la sécheresse et la chaleur dominent, le choléra coïncide habituellement avec la saison des pluies (choléra d'été ou de la mousson, à Lahore), tandis que dans le Bas-Bengale, dont le climat se caractérise par la chaleur humide et des précipitations aqueuses abondantes, le choléra se réveille avec le printemps sans pluie (choléra de printemps, à Calcutta) et disparaît de nouveau avec les pluies et la mousson d'été. Les localités, telles que Madras, qui, toutes choses égales d'ailleurs, tiennent le milieu entre Lahore et Calcutta pour le régime des pluies, présentent, assez régulièrement, dans la même année, un choléra de printemps et un choléra d'été.

Ainsi, selon que, dans une même contrée, les circonstances de température, d'humidité et, par conséquent, les oscillations de la nappe souterraine, s'écartent de la règle ordinaire, le rythme dans le temps et la fréquence du choléra varient

dans un sens ou dans l'autre. A Bombay, l'on voit, pour ces raisons, prédominer tantôt le choléra d'été, tantôt celui de printemps.

Une même quantité de pluie agit différemment sur des sols de constitution différente et différant aussi par la sécheresse ou l'humidité habituelle. Le sol et les oscillations de la nappe souterraine peuvent être regardés comme les raisons de l'immunité temporaire ou permanente. »

En cherchant à vérifier, pour quelques villes de France, la théorie tellurique de la propagation du choléra, Decaisne constate que Lyon a toujours montré une grande résistance à ce fléau; ce qu'il y a de plus frappant dans les conditions hygiéniques de cette cité, c'est qu'une partie de la ville repose sur le roc et le granit, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire d'une couche d'argile interposée (Croix-Rousse, Fourvières, Saint-Just), et que l'autre partie, qui repose sur le terrain d'alluvion (Perrache, la Guillotière, les Brotteaux, Vaise), possède une nappe souterraine toujours très élevée et ne s'abaissant notablement qu'avec les bas niveaux du Rhône. Ces quartiers furent même assez éprouvés en 1854, époque à laquelle le Rhône descendit à l'un des niveaux les plus bas qu'on ait eus depuis quarante ans. Versailles, qui ne fut jamais que très peu touchée par le choléra, est bâtie sur un sol sablonneux qui recouvre à peu de profondeur une couche de marnes imperméables; les fondations des maisons de Versailles (Gémin) reposent sur cette couche. Paris, au contraire, qui ne s'est montré réfractaire à aucune des épidémies cholériques, est bâti sur les *terrains éocènes tertiaires*, perméables et arides.

Dans le bassin de la Seine, il y a eu immunité cholérique pour le massif granitique du Morvan, le *terrain crétacé inférieur*, excessivement humide, imperméable, couvert d'étangs, les *argiles à meulières supérieures*, de même caractère, le *Lias Auxois*, *Bazois*, argileux, très imperméable, aride en été. Ont été maltraités : les *calcaires oolithiques* de la Bourgogne, arides par excès de perméabilité, la *craie blanche* de Champagne, et les *terrains éocènes tertiaires*, calcaire grossier, sables moyens.

Les villes de Birmingham, Francfort. s. M., Würzbourg, Stuttgart, Crefeld, Münster, ont été reconnues jouir d'une immunité pareille à celle de Lyon et Versailles vis-à-vis du choléra.

La théorie de Pettenkofer, du reste, obtint rapidement une grande vogue, non toutefois sans rencontrer des contradicteurs autorisés. C'est à l'occasion d'objections soulevées par Virchow, que l'auteur s'expliqua à l'aide de l'hypothèse de la *génération alternante* des germes, à laquelle sa formule étiologique s'adaptait, en effet, merveilleusement. Ce n'est pas le lieu de développer cette doctrine ; qu'il suffise de dire que l'auteur distinguait le *germe* (Cholerakeim) du *poison* cholérique (Choleragift); le premier se trouve chez le malade et dans ses selles; il est inoffensif; pour devenir poison et être capable d'infecter un sujet sain, il a besoin d'accomplir une nouvelle phase de son existence, hors de l'homme, dans un *substrat* approprié. Le meilleur substrat, ou milieu, est le sol souillé d'immondices et dans lequel l'air et l'eau se rencontrent.

β. *Fièvre typhoïde.* — De 1855 à 1866, pendant que Pettenkofer notait les oscillations du niveau de l'eau souterraine, Buhl autopsiait tous les typhoïsants morts à l'hôpital de Munich et en tenait exactement le registre par mois et par années. Rapprochement fait, il se trouva que les plus bas ni-

veaux du Grundwasser coïncidaient avec les chiffres les plus hauts de la léthalité typhoïque et, inversement, que les niveaux les plus élevés de la nappe souterraine se rencontraient, sous le rapport du temps, avec les chiffres les plus faibles du typhus abdominal. Buhl en concluait simplement que le principe spécifique de la fièvre typhoïde est dans le sol ; mis à nu quand la nappe plonge, il serait recouvert par elle quand elle remonte. Ce qui est incontestable, c'est que plus la chute de la nappe souterraine est rapide, profonde et durable, plus riche est la quantité de substances organiques putrides, qui sont mises en liberté dans le sol ; réciproquement, plus son ascension est rapide, puissante et prolongée, plus il y a de ces matières recouvertes et submergées.

En supposant que le principe de la fièvre typhoïde fût un germe et qu'il y eût encore lieu ici à une génération alternante, on ne pouvait mieux trouver pour expliquer comment le milieu d'évolution (*substrat*) était tantôt offert, tantôt soustrait, au germe typhoïque. Et si ce germe se trouve à un moment donné dans le sol (venu avec les selles d'un premier typhoïsant), rien n'est plus simple que de comprendre sa pénétration dans l'air de nos demeures, grâce aux échanges gazeux inévitables entre l'air du sol et l'atmosphère, et sa puissante influence dans l'atmosphère limitée de nos appartements, où aucun moyen de ventilation ne permet d'approcher de la dissémination des germes qui se fait d'elle-même à l'air libre. D'ailleurs, l'échange gazeux atteint quelquefois aussi son effet en pleine campagne ; en ce qui concerne le choléra, Pettenkofer relevait soigneusement le fait qui suit. Il y avait, aux Indes, une certaine route par une vallée fluviale, sur laquelle les troupes anglaises, à certaine époque de l'année, ne pouvaient jamais camper sans avoir de nombreux cas de choléra : on avait fini par l'éviter systématiquement. Un jour, par suite de circonstances pressantes, un détachement de 400 hommes, sous le commandement de sir Patrik Grant, fut obligé de la reprendre. On défendit rigoureusement aux soldats d'entrer dans aucune maison des indigènes, de boire même une goutte d'eau des sources du pays. Néanmoins, le campement dans la vallée coûta la vie à 80 hommes du détachement. D'où était venu le germe du choléra, sinon du sol, par l'air émané de ses couches superficielles?

Presque dans le même temps que Buhl, Seidel (de Dresde) apportait un sérieux appoint à la théorie des oscillations du Grundwasser en montrant que le niveau de la nappe souterraine dépend de la quantité d'eau tombée et, à la fois, que les mois de plus grande précipitation aqueuse sont ceux de moindre léthalité typhoïque. Il était tout naturel de réunir les trois faits : eau tombée, niveau de l'eau souterraine, fréquence de la fièvre typhoïde. C'est ce qui fut fait et Pettenkofer, d'après les calculs de Seidel, put annoncer en 1872, à la Société médicale de Munich, que seize années d'observations permettaient d'affirmer que les probabilités de la coïncidence d'un niveau d'eau souterraine déprimé avec une fréquence élevée du typhus abdominal étaient désormais de 36,000 contre 1. *Le typhus* (abdominal) *monte comme le Grundwasser descend;* telle est la loi.

II. Or, cette loi a été l'objet de protestations nombreuses, plus ou moins

directes, ou tout au moins a paru çà et là, susceptible de restrictions ou de modifications profondes. Virchow consent à regarder les années sèches comme des années de typhus (abdominal), ce qui ne dérange pas sensiblement la formule précédente ; mais, fait-il observer, il y a bien des localités où les couches superficielles du sol sont humides sans qu'il y ait de nappe souterraine ; les oscillations de celle-ci peuvent donc avoir quelque influence, sans être une condition *sine quâ non*. Pfeiffer et Delbrück ont trouvé une relation différente : celle du choléra avec la température du sol. Il est vrai que la discordance est loin d'être absolue, puisque, nous le savons, lorsque la nappe souterraine s'est retirée et que la fermentation putride commence, rien ne la favorise mieux que la chaleur des couches qui en sont le foyer.

Sur divers points d'Allemagne et à Munich même, en face de la *Grundwassertheorie*, s'éleva une doctrine étiologique nouvelle et qui faisait table rase de la première, à savoir celle de la propagation du choléra et de la fièvre typhoïde par l'eau de boisson (*Trinkwassertheorie*), dont Wolfsteiner fut le champion déterminé dans la Société des médecins de Bavière. Divers faits éclatants, observés en Angleterre (Snow), en Hollande (Snellen), en Allemagne même (Wolfsteiner, Zuckschwerdt), plaidaient en faveur de ce nouveau rapport étiologique, que nous retrouverons ultérieurement.

Quant à l'influence de la nappe souterraine, Buchanan faisait remarquer que 25 villes anglaises, à l'aide de l'établissement de conduites d'eau et de la canalisation souterraine, avaient fait baisser notablement le niveau de leur nappe sans que pourtant la fièvre typhoïde éprouvât une recrudescence; c'était plutôt le contraire.

Pettenkofer (1870) considéra cet argument comme une subtilité et n'eut pas tout à fait tort. Ce dérangement artificiel de la nappe souterraine devait évidemment troubler aussi les indications fournies par les oscillations du niveau, sans qu'on puisse taxer l'instrument lui-même d'infidélité, de même que l'on peut, en dérangeant avec le doigt les aiguilles d'une montre qui va bien d'ailleurs, lui faire marquer une heure fausse.

Il y eut des dissidences mieux motivées. Biermer constate qu'à Zurich la fièvre typhoïde de 1867 et celle de 1872 ne respectent pas la loi des oscillations inverses du typhus abdominal et de la nappe souterraine. Socin, à Bâle, d'après un relevé de 20 années (1848-1869), trouve que la fièvre typhoïde n'atteint annuellement ses chiffres les plus élevés qu'un temps notable après que l'eau souterraine a présenté son plus bas niveau. Nowak (de Prague) fait des observations qui l'amènent à conclure que le Grundwasser monte avant la pluie; de telle sorte que cette ascension permet d'annoncer la pluie plus sûrement que la chute du baromètre. Albu, à Berlin, contredit énergiquement Virchow sur les rapports que celui-ci admet entre les années sèches et le typhus abdominal et s'efforce de ruiner la part d'influence que l'illustre professeur est disposé à accorder aux oscillations de la nappe sonterraine, à l'humidité du sol, aux fermentations organiques. En 1871, 1872 et 1873, il surprend à plusieurs reprises le typhus abdominal et la nappe souterraine oscillant parallèlement, c'est-à-dire en sens inverse de la règle. Léon Colin, à Paris, s'inscrit en faux contre l'absolutisme de la

théorie de Pettenkofer ; à côté des faits ordinaires de mobilité et d'ubiquité de la fièvre typhoïde, il cite spécialement l'épidémie de la caserne du Mansourah, près de Constantine (1876), où la nappe souterraine est à une profondeur trop considérable pour que ses oscillations puissent influencer le dégagement d'émanations à la surface du sol; celle du château de Montbéliard, sur un rocher imperméable et taillé à pic; c'est-à-dire des épidémies à peu près sans nappe souterraine ; et, enfin, la recrudescence pendant le 4e trimestre, époque des pluies, de l'épidémie parisienne de 1876.

Pour notre compte, nous invoquerons les cas de contagion immédiats, et que personne ne conteste, de fièvre typhoïde chez des infirmiers actuellement employés dans des salles de typhoïsants ; les faits de transmission immédiate dans des villages, quelques jours après l'arrivée d'un malade, ou même quelques jours après que des personnes de ce village sont allées visiter de leurs parents, malades dans un village voisin. Il n'est guère possible, ici, que le germe typhoïque ait eu le temps d'évoluer en poison dans le substrat; il n'y a pas eu le temps nécessaire pour l'accomplissement des deux phases d'une génération alternante ; ce sont bien les typhoïsants qui ont infecté les individus sains, sans l'intermédiaire du sol et, tout au plus, avec la seule véhiculation atmosphérique. Ce qui, par parenthèse, atteint aussi bien la fameuse théorie de W. Budd que celle de Pettenkofer.

Ces observations contradictoires sont indiscutables et, en réfléchissant aux circonstances nombreuses qui peuvent faire varier tantôt les foyers putrides d'où émane la fièvre typhoïde, tantôt les conditions adjuvantes de ces foyers, humidité, chaleur, etc. ; personne ne s'étonnera d'apprendre que les choses ne se passent pas partout exactement comme à Munich ou à Dresde. Est-ce à dire que les vues étiologiques de Pettenkofer soient absolument erronées et négligeables? En aucune façon ; aussi longtemps, au moins, que l'on regardera la fièvre typhoïde comme étroitement liée, dans ses explosions épidémiques, à la présence de foyers putrides, créés par la vie animale et surtout humaine. On ne peut guère contester aujourd'hui que le sol, dans de certaines conditions, à l'intérieur des villes ou des villages, ne soit le grand réceptacle des déchets organiques, de la matière à putréfaction. On ne contestera pas davantage que les résidus organiques, les excréments humains surtout, sont d'autant plus dangereux que la fermentation y est plus active ; ce n'est guère ni avant, ni après, qu'ils sont menaçants. Si le principe de la fièvre typhoïde est un germe, celui-ci doit se rapprocher singulièrement de ces agents de fermentation, êtres infimes, qui ont la propriété de vivre en prenant l'oxygène, non à l'air, mais à ses combinaisons. Dans ce cas, il est trop évident que l'humidité et la chaleur, par conséquent le retrait progressif de la nappe souterraine, quand il y en a une, viendront puissamment en aide à la pullulation des germes typhoïques. Répugnerait-on à la doctrine des germes, dont la démonstration en effet n'est point finie, il n'est pas moins certain que, du sol imprégné de substances putrides et à la faveur des échanges gazeux, se dégagent des émanations d'une haute nociveté, molécules organiques infiniment petites ou propriétés nouvelles surajoutées aux gaz du sol et à la vapeur d'eau ; or, le

rôle des oscillations de la nappe souterraine reste tel vis-à-vis de ces émanations qu'il serait vis-à-vis des germes.

Mais le sol ne peut-il être à la fois chaud, aéré et humide, qu'à la condition de posséder une nappe souterraine? Et, s'il y a une nappe souterraine, la fermentation, avec l'activité qui convient pour l'éclosion d'une épidémie typhoïque, se rencontrera-t-elle toujours à point nommé avec tel ou tel des mouvements de cette nappe? L'effet pathogénique des émanations du sol sera-t-il constant et fatal, et les phénomènes de putréfaction ne peuvent-ils s'accomplir que dans le sol perméable, dans les conditions convenables pour la réviviscence de la fièvre typhoïde? Les choses naturelles n'ont point cette invariabilité, et les études étiologiques ne nous ont guère habitués à des rapports simples et mathématiques entre les faits extérieurs et la génération des maladies.

La formule de Pettenkofer exprime un fait général réel et qui peut être d'observation fréquente; mais elle ne saurait être acceptée comme unique et d'application universelle. Nous avons proposé ailleurs de ne la prendre que dans le premier sens, qui ressort suffisamment des développements dans lesquels on vient d'entrer. « Elle gagnerait de l'importance en perdant de sa rigueur, » disions-nous, et il ne serait pas nécessaire d'adhérer à l'hypothèse de la génération alternante des germes pour admettre qu'un sol accessible aux déjections de cholériques ou de typhoïsants peut être spécifiquement dangereux, et cela d'autant plus qu'il les retient mieux à une faible profondeur et qu'il se prête mieux au conflit de l'air et de l'eau dans les couches dont l'influence sur l'air atmosphérique est incontestable. C'est en vue de cette conclusion que nous avons laissé prendre à cette étude une étendue qu'elle n'a pas d'ordinaire chez les hygiénistes français.

Bibliographie. — Credner : *Traité de Géologie et de Paléontologie;* trad. par R. Moniez. Paris, 1879. — Fourcault : *Conditions géologiques et hydrographiques qui favorisent le développement et la marche du choléra asiatique* (Gazette médicale de Paris, 1849). — N. Boubée : Comptes rendus de l'Acad. des scienc., octob. 1854. — Schübler : Annales de l'agriculture française; 2e série, t. XL, 1854. — Vial : Gazette hebdomad. de méd. et de chir. 1854, p. 1136. — Max v. Pettenkofer : *Verbreitungsart der Cholera* (Zeitschrift f. Biologie, I. 5. 331). — Du même : *Ueber Kohlensäuregehalt der Luft im Boden von München in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten* (Sitzungsbericht der königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, 1871, 3, pag. 256 à 282). — Du même : *Beziehungen der Luft zur Kleidung, Wohnung und Boden;* Braunschweig, 1872. — Du même : *Die Grundwasserbeobachtungen in München im Vergleich mit denen in Berlin; nebst Erwiderung von R. Virchow* (Berlin. klinisch. Wochenschrift, X, p. 33). — Du même : *Boden und Grundwasser in ihren Beziehungen zu Cholera und Typhus. Erwiderung auf Rud. Virchow's hygienische Studie : Kanalisation oder Abfuhr* (Zeitschrift f. Biologie, V, 2 Heft, p. 172). — Du même : *Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste über und unter der Bodenfläche* (Zeitschrift f. Biologie, XI, p. 381. 1874). — Du même : *Neun ætiologische und prophylaktische Sätze aus den amtlichen Berichten über die Cholera-Epidemieen in Ostindien und Nord-Amerika* (Deutsche Vierteljahrsschrift f. œffentliche Gesundheitspflege, XI, 177. 1877). — Corenwinder : *Sur la production du gaz acide carbonique par le sol* (Comptes rendus Acad. des scienc. 1855. XLI). — Magne : *Rapports entre la composition des terrains et le développement des fièvres typhoïdes épidémiques* (Bull. de l'Acad. de médecine, octobre 1865, t. XXXI, 94). — Buhl : *Zeitschrift f. Biologie*, I, p. 12. 1865. — Seidel : *Zeitschrift f. Biologie*, 1866, p. 169. — Wiebe (Ed.) : *Zur Grundwasserfrage* (Correspond. Blatt des niederhein. Vereins f. œffentliche Gesundheitspflege, I, 5, 276). — Goettisheim : *Unterirdische Ueberschwemmung tiefgelegener Stadttheile durch höher gelegene* (D. Vierteljahrsschr. f. œffent. Gesundheitspfl. IV. 1872.

p. 74). — A. Müller : *Ueber den Baugrund der Wohnhäuser* (Deut. Vierteljahrsschrift f. œff. Gesundheitspflg. 1872, IV, p. 238). — J. Erichsen : *Einige Bemerkungen über die Grundvasserverhältnisse S.-Petersburgs* (Petersb. medic. Zeitschrift, n° 1). — R. Angus Smith : *Air and Rain, the Beginnings of a chemical climatology*. London, 1872. — Dinzér : Naturforscher. 5 Jahrgang, 1872 ; und 10 Jahrgang, 1877. — Hervé-Mangon : Comptes rendus de l'Acad. des scienc., novemb. 1869. — Dehérain : *Cours de chimie agricole*. Paris, 1873. — H. Fleck : *Ueber Bodengase und Gräber* (Jahresbericht d. Gesellschaft f. Natur und Heilkunde in Dresden, 1873-1874). — M. Popper : *Ueber Grundwasservermehrungen* (Böhm. Corresp. Blatt f. œff. Gesundheitspflg. I, 276). — C. L. Stabe : *Bodenventilation als Schutzmaasregel wider Cholera und Typhus*. Magdeburg, 1873. — Reinhard : *Grundwasser Verhältnisse v. Dresden* (3. Jahresbericht des sächsischen Landesmedicinalcollege, 1872). — R. Virchow : *General Bericht über die Arbeiten der städtischen gemischten Deputation f. die Untersuchung der auf die Kanalisation und Abfuhr bezüglichen Fragen* (Berlin. Communalblatt, 1873). — Le même : Berliner klinische Wochenschrift, 1873, n° 3. — Biermer : *Ueber Entstehung und Verbreitung des Abdominaltyphus* (Sammlung-klin. Vorträge. Leipzig, 1873, n° 53). — A. Nowak : *Ueber das Verhältniss der Grundwasserschwankungen zu den Schwankungen des Luftdruckes und zu den atmosphärischen Niederschlägen*. Prag, 1874. — Hoedt : *Das Grundwasser in seiner hygienischen Bedeutung mit Rücksicht auf die Verhältnisse der Stadt Crefeld* (Correspond. Blatt des niederrhein. Vereins f. œff. Gesundheitspflg., p. 48, 1874). — L. Pfeiffer : *Untersuchungen über den Einfluss der Bodenwärme auf die Verbreitung und den Verlauf der Cholera* (Zeitschrift f. Biologie, VII, Heft 3. 1871). — Du même : *Bodenwärme und Infectionskrankheiten* (Berliner klinische Wochenschrift, 1872, n° 15). — Du même : *Bericht über die Bodentemperaturuntersuchungen* 1871 *und* 1872 *in Nordhausen, Braunschweig, Weimar, Isselrode, Erfurt, Ilmenau, Berlin, Magdeburg und Zwickau* (Allgemeine Zeitschrift f. Epidemiologie, I, Heft 3, p. 182, 1874). — A. Bellmann : *Bericht über Erdtemperaturbeobachtungen, ausgeführt an dem in circa* 12 *Meter Entfernung sich gegenüberstehenden Gehängen eines von O. nach W. verlaufenden Bahnkörpers* (Allgemeine Zeitschrift f. Epidemiologie, I, 3. Heft, p. 176). — J. Griffiths : Sanitary Record. I, 5, 200, 1874. — Orth : *Ueber Untersuchung und kartographische Aufnahme des Bodens und Untergrundes grosser Städte* (Vierteljahrschrit f. gericht. Medicin; XX, p, 348). — A. Vogt : *Trinkwasser und Bodengase*. Basel, 1874. — Schütz : *Die Grundwasser-und Cholera-Bewegung in Prag im Jahre* 1873 (Deut. Zeitschrift f. prakt. Medicin, n° 10). — Albu : *Die Sterblichkeit von Berlin im Jahre* 1873 *mit Berücksichtigung der Typhus und Kindersterblichkeit, auch früherer Jahre und der Virchow'schen Ansicht darüber* (Allgemeine Zeitschrift f. Epidemiologie, 1874, I, p. 270). — Du même : *Die Bodenwärme und das Grundwasser im Jahre* 1873 *in Berlin* (Allgem. Zeitschr. f. Epid. 1875, II, S. 59). — Littrow : Naturforscher 8 Jahrgang, 1875. — T. R. Lewis and DD. Cuningham : *The Soil in its relation to disease* (Eleventh Annual Report of the Sanitary Commission with the Government of India, 1874). — E. Decaisne : *La théorie tellurique de la dissémination du choléra et son application aux villes de Lyon, Versailles et Paris en particulier* (Annales d'hygiène publ. 1875, 2e série, XLIV). — Nichols : *On the Composition of the Ground atmosphere*. Boston, 1875. — Du même : *Observations on the Composition of the Ground atmosphere in the neigbourhood of decaying organic matter*. Boston, 1876. — J. v. Fodor : *Experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase* (Deutsche Vierteljahrsschr. f. œff. Gesundheitspflg. VII, p. 205, 1875). — Analyse de ce travail par J. Arnould (Gazette médicale de Paris, 1875, n°s 34 et 36) et par O. du Mesnil et A. Gauchet (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLVI, p. 171). — Du même : *Ueber die Aufgaben der Bodenuntersuchungen und deren Ausführung* (Pester med. chirurg. Presse, XII, p. 727). — Lissauer : *Hygienische Studien über Bodenabsorption* (Deut. Vierteljahrss. f. œff. Gesundheitspflege, VIII, 569, 1876). — *Die Grundwasserbeobachtungen und Grundbohrungen in München* (Bericht des Ausschusses über die dritte Versammlung des deutschen Vereins f. œff. Gesundheitspfl. zu München, 1875). — E. Vallin : *La fièvre typhoïde et la nappe d'eau souterraine de Paris* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir. 1876, n° 50). — Du même : *Traité des maladies infectieuses* par W. Griesinger (Trad.) ; 2e éd., Paris, 1877. — C. Reclam : *Die Einflüsse der Ackererde auf die Gesundheit* (Gesundheit, II, p. 83). — L. Colin : *Épidémies et milieux épidémiques*. Paris, 1875. — Du même : *Traité des maladies épidémiques*. Paris, 1879. — Port : *Beobachtungen über den Kohlensäuregehalt der Grundluft* (Aerztliches Intelligenzblatt, n° 9, p. 81, 1875). — J. Forster : *Untersuchungen über den Zusammenhang der Luft in Boden und Wohnung* (Zeitschrift f. Biologie, XI, p. 381). — Smolensky : *Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft* (Zeitschr. f. Biologie, 1877, p. 383). — Orth : *Ueber den Wasser und Luftgehalt des Bodens* (Vortrag an die Naturforscherversammlung zu München, 1877, Bericht, p. 348). — Wolffhügel : *Ueber Einfluss der Barometerschwankungen auf die Bodengase*

(Vortrag, *ibidem*, p. 355). — ESCHERICH : *Grundwasserbeobachtungen in Würzburg in den sieben Jahren* 1870 *bis* 1876 *in Parallele mit den Pegelbeobachtungen am Maine* (Bayer. ärztlich. Intell. Blatt. XXIV, p. 265). — WOLLNY : *Untersuchungen über den Einfluss der Farbe des Bodens auf dessen Erwärmung* (Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. I, p. 43). — *Annuaire de l'observatoire de Montsouris*, 1875-1880. Paris.

Des micro-organismes dans le sol et de la putréfaction. — Le sol est essentiellement le support et le réceptacle de la putréfaction. C'est à sa surface que tombent tous les êtres vivants, au moment où la vie les abandonne, et c'est dans ses couches superficielles qu'arrivent tous leurs débris, à partir des matières séparées de l'organisme pendant la vie jusqu'aux fragments dans lesquels se divisent les corps organisés après la mort. Or, les éléments chimiques qui constituaient naguère les tissus vivants doivent retourner au sol ou à l'atmosphère, parce que la matière est indestructible et que, justement, ces substances composantes appartiennent pour jamais au cercle éternel de la vie. Ce qu'on appelle *décomposition* et *putréfaction* n'est pas autre chose que ce retour des composés organisés à des états plus simples : acide carbonique, eau, ammoniaque.

A ce point de vue des dédoublements chimiques, le phénomène de la putréfaction se rapproche de celui des *fermentations*. Il lui ressemble encore par l'importance du rôle de l'air, de l'humidité, de la chaleur, dans son accomplissement. Il lui est même identique si, comme dans les fermentations connues des chimistes, il a pour agents des êtres animés, infiniment petits, des germes dont l'évolution ne se fait qu'aux dépens de quelqu'un des éléments du corps organisé primitif. Or, c'est ce qui est devenu une vérité demontrée à la suite de travaux nombreux, réalisés dans ces derniers vingt ans, et dont tout le monde sait que l'origine, comme la direction constante et la plus sérieuse, appartient à des savants français.

Avant tout autre rôle, les *vibrions* et les *bactéries* (Coccos, Bactéries, Schizomycètes) ont celui d'être les *boueurs* du monde vivant : *the great Scavengers of nature*, selon l'énergique expression de Buckland. Ce sont des corpuscules aussi petits que l'œil humain puisse en contempler, visibles seulement à des grossissements de 1000 à 1500 diamètres, affectant la forme de corpuscules sphériques ou celle de bâtonnets plus ou moins longs et diversement agencés. Quelques-uns des corps sphériques passent pour être seulement des *corpuscules-germes*, des *spores permanentes* (Dauersporen) ; car il est vraisemblable que ces petits êtres, doués d'ailleurs de mouvements très vifs, sont de nature végétale, des algues. Au reste, il est aisé de comprendre que leur histoire naturelle soit œuvre délicate à établir, et ce n'est pas ici le lieu de pénétrer sur ce terrain. Il importe, dans tous les cas, de les distinguer des infusoires et de leurs œufs, des champignons microscopiques et des moisissures vulgaires, avec lesquels cependant quelques micro-botanistes leur assignent des relations, en vertu d'un mode spécial de génération ou de transformation évolutive qui leur serait propre, le *polymorphisme*. Rappelons seulement que Davaine les répartit en quatre genres : *Bacterium*, *Vibrio*, *Bacteridium*, *Spirillum*. Pour l'étiologie, Sédillot

les réunissait récemment dans l'expression synthétique de *microbes*, qui tend à passer dans le langage scientifique. (Voy. plus loin : CHAP. II, art. *Poussières de l'air*, où il sera donné un essai de classification avec des figures relatives aux espèces les plus intéressantes.)

Il paraîtrait superflu d'annoncer que ces microbes existent dans le sol et les eaux, puisqu'on démontrera plus tard leur présence dans l'air, d'où ils s'abattent, par les pluies principalement, sur les divers points de la surface terrestre, rencontrant presque partout matière à exercer leur puissance de transformation. Mais il est utile de constater que l'observation directe a, dans des circonstances importantes, confirmé les prévisions de la théorie. Bien plus, il a paru que le sol était le véritable lieu de conservation des germes et, parfois, le milieu le plus favorable à leur évolution et à leur pullulation. D'ailleurs, le fait a été appliqué à l'étiologie, tantôt sous forme de théories discutables, mais tantôt également à l'état de démonstration expérimentale et avec des caractères que l'on ne saurait passer sous silence.

Le sol, les parcelles de boue desséchées, les plus petits grains de gravier exposés à la chaleur de l'été, les brins d'herbe, déterminent rapidement l'altération (fermentative) de ces liqueurs d'essai que l'on nomme les « conserves nutritives de Cohn », et qui se troublent aussi quand on y porte de l'eau météorique, ou surtout de l'eau de Seine (P. Miquel). Toutes les eaux communes, dit M. Pasteur, contiennent en suspension des germes d'organismes microscopiques, *germes qu'elles prennent principalement aux terres avec lesquelles elles ont été en contact* avant de se réunir en ruisseaux, en rivières, en fleuves. Dans cette pensée, le même savant conseille aux accoucheurs de ne point laisser les femmes en couches se lotionner les parties génitales avec de l'eau qui n'a point bouilli, et de préférer à l'eau ordinaire une solution d'acide borique. Devançant, peut-être de beaucoup, la démonstration directe, Davaine estime que « nous pourrons concevoir que le virus des grandes maladies contagieuses existe et vit en dehors de l'économie des animaux, soit dans les immondices accumulées des grandes agglomérations humaines, soit *dans les alluvions déposées par les fleuves*, soit *dans les marais boueux et stagnants*, etc. »

Mais la démonstration a été complète en ce qui concerne le corpuscule-germe de la *bactéridie*, organisme dont la découverte (Pasteur), ainsi que sa relation avec le charbon, appartient sans conteste possible à Davaine (1850) et non à Pollender (1856) ni à Brauell (1857), comme on le lit dans quelques ouvrages.

Rapports du sol avec l'origine du charbon. — Les germes de bactéridies ont acquis aujourd'hui, dans la propagation du charbon, plus d'importance que les bacilles elles-mêmes. Il était arrivé à quelques expérimentateurs répétant les expériences de Davaine d'obtenir, avec des inoculations de sang chargé de bactéridies, la mort des animaux inoculés, mais sans que le sang de ceux-ci offrît lui-même des bactéridies; et, cependant, un tel sang, inséré à son tour sous la peau d'un animal apte au charbon, reprodui-

sait l'infection avec présence de bacilles. P. Bert, tuant les bactéridies par l'oxygène, inoculait le sang ainsi débarrassé des bâtonnets et obtenait néanmoins le charbon. C'est donc que la bactéridie n'est pas le véritable virus. Bert crut un instant que l'élément virulent était le liquide lui-même; mais Pasteur lui démontra qu'après la disparition des bacilles il reste des corpuscules-germes, indifférents à l'action de l'oxygène, véritables éléments du virus et capables de reproduire la bactéridie, comme en effet ils la reproduisent. Déjà Koch (1876) avait déterminé comme il suit l'histoire du développement de la bactéridie charbonneuse : les bâtonnets se multiplient dans le sang et les humeurs de l'animal vivant avec une rapidité extraordinaire, par allongement et segmentation transversale ; dans le sang de l'animal mort ou dans une liqueur nutritive appropriée, au contact de l'air et sous l'influence d'une température convenable, les bacilles deviennent de longs filaments, non ramifiés, qui produisent en eux-mêmes des rangs simples de spores et plus tard se désagrègent de façon que les spores se trouvent en liberté. Ces spores à leur tour germent, se développent directement, sous l'influence de l'air, de la chaleur et dans des liquides nutritifs appropriés, et reproduisent les bactéries primitives. Les bacilles ne sont point des organismes résistants ; desséchées ou humectées, elles meurent en quelques semaines au plus, tandis que les spores se conservent extraordinairement longtemps et conservent leur aptitude à la germination.

D'où il suit que les liquides renfermant des spores sont toujours infectieux, tandis que les liquides à bâtonnets ne le sont que dans le moment où ils peuvent produire des spores.

Lorsque les liquides à bactéries provenant des animaux malades communiquent à d'autres le charbon, c'est la contagion. Mais le charbon s'éteindrait bientôt dans une contrée s'il n'y avait que les bâtonnets pour l'entretenir ; ils perdent rapidement leur pouvoir infectant. Ce qui perpétue l'endémie, ce sont les spores détachées des bâtonnets au moment où la vie abandonne ceux-ci : « Un cadavre d'animal mort de sang de rate, enterré pendant la saison chaude dans un sol humide et à peu de profondeur..., se trouve dans les conditions les plus favorables au développement des bacilles et à la production des spores... Ces spores ont une résistance très remarquable; une dessiccation de plus d'une année, une alternative de sécheresse et d'humidité, ne leur font pas perdre leurs propriétés germinatives. Il suffit donc d'un seul cadavre pour donner naissance à une quantité innombrable de spores et infecter toute une région. On s'explique dès lors facilement l'apparition à la suite des inondations et, dans les saisons chaudes et pluvieuses, l'existence endémique des affections charbonneuses dans les contrées marécageuses. »

On suppose, non sans grande apparence de raison, que les vers de terre, perçant la couche superficielle du sol et y déposant les petits monticules terreux que l'on sait, sont les agents qui ramènent mécaniquement à la surface les germes charbonneux enfouis à une profondeur insuffisante.

Vallin, à qui nous empruntons la citation qui précède, indique aussi, sans le trouver d'une application facile, le moyen proposé par Koch pour

mettre ces germes dans l'impossibilité d'éclore ; c'est d'enfouir les cadavres d'animaux malades, à distance des habitations, dans des fosses de huit à dix mètres de profondeur.

Appuyé sur les remarques précédentes, Cohnheim déclare le charbon une maladie du sol. Depuis 1878, avec la collaboration de Chamberland et Roux, Pasteur a recherché si, lorsque du sang charbonneux est ajouté à de la terre, la bactéridie s'y conserve à l'état de germes et s'y multiplie, surtout dans les cas où cette terre est arrosée avec de l'eau de levûre, de l'urine ou des eaux de fumier. Les expériences ont toutes été positives ; la bactéridie se multiplie dans la terre; elle s'y transforme rapidement en corpuscules-germes que l'on y peut retrouver après plusieurs mois de séjour et des alternatives d'humidité et de sécheresse. Ainsi, après avoir cultivé, dans 500 grammes de terre privée de germes de bactéridies, 20 gouttes de sang charbonneux étendu d'eau, on en a repris 2 grammes que l'on a mêlés à 300 grammes de nouvelle terre ; puis, de celle-ci on a prélevé 5 grammes qu'on a mêlés à 100 grammes de nouvelle terre également vierge de bactéridies. De cette dernière, enfin, on a prélevé 5 grammes d'où il a été facile d'extraire des germes de bactéridies et dont la virulence a été démontrée par des inoculations à des cochons d'Inde. De même, dans la terre où avait été enfoui, dix mois auparavant, un mouton charbonneux, à Saint-Germain, près de Chartres, Pasteur recueille des corpuscules-germes de bactéridies, inoculables. « Donc, si le département d'Eure-et-Loir contient des germes de bactéridies en grande quantité, c'est que, le charbon y ayant depuis longtemps établi domicile, la maladie s'y entretient d'elle-même en quelque sorte, les animaux morts, les malades, semant un peu partout des germes de contagion qui durent longtemps. »

On remarquera combien ces constatations ressemblent à une démonstration scientifique de l'idée de Pettenkofer sur l'évolution et la conservation des germes dans le sol. Mais l'auteur même de la théorie n'avait pas atteint à cette preuve directe.

Non seulement la conservation des germes de bactéridies, mais aussi la présence du vibrion de la *septicémie* a été constatée dans la mémorable expérience de Pasteur. La terre des *couches profondes*, à l'endroit où avait été enfoui un mouton charbonneux, faisait apparaître la septicémie par inoculation. Ainsi, le sol aurait pour les germes morbides un pouvoir conservateur que ne possède pas l'atmosphère. Du sang septique, exposé à l'air, s'y putréfie et perd la propriété de provoquer la septicémie par inoculation; dans le sol, le pouvoir virulent se maintient durant des mois. Les raisonnements par induction, non plus que les faits négatifs opposés par Colin (d'Alfort) à ces résultats si nets, ne paraissent pas pouvoir en affaiblir la redoutable signification.

Poincarré a communiqué à l'Académie des sciences (19 juillet 1880) le fait suivant, dans lequel le principe morbide du charbon s'est montré conservé à la surface du sol, au sein d'un liquide marécageux : « Dans une ferme isolée des environs de Nancy, dix-neuf bêtes à cornes mouru-

rent du charbon dans l'espace de trois semaines. M. Tisserand, vétérinaire, ayant remarqué que l'herbe du pré où les animaux de la ferme allaient pâturer était constamment mouillée par un liquide d'apparence marécageuse, pensait que là pouvait se trouver la cause de cette épizootie locale.... M. Tisserand me remit à la fois de l'eau du pâturage et du sang d'un des animaux morts. J'ai trouvé, dans le premier de ces liquides, des bactéridies semblables à celles que renfermait le sang.... Le 30 juin 1880, une injection sous-cutanée d'eau de pâturage fut pratiquée sur un cobaye. Il devint malade dans la journée du 2 au 3 juillet et succomba pendant la nuit du 3 au 4. Son sang, examiné au microscope, présenta l'altération parasitaire décrite par Davaine et fut injecté, le 5 juillet, sur un second cobaye, qui mourut, lui, dans la nuit du 5 au 6. L'autopsie et l'examen microscopique vinrent démontrer la nature charbonneuse de l'affection à laquelle il avait succombé. » On ne dit pas que des cadavres charbonneux aient été enfouis antérieurement à la place où l'on observait cette eau marécageuse.

Il y a loin de ces faits précis aux hypothèses, assez retentissantes dans leur temps, de Klob, de Thomé, et surtout de Hallier et de Salisbury, que nous mentionnons plutôt à titre de souvenirs historiques que comme documents utilisables. On sait comment Hallier (1867) avait cru saisir, sous forme de *Micrococcus* divers, nés de spores provenant elles-mêmes de *cystes*, et destinés à évoluer en *torules*, puis en champignons, les germes du choléra, de la rougeole, du typhus, de la variole, de la fièvre typhoïde, de la dysenterie et même de la rage. La théorie de la « pléomorphie » suffisait à expliquer cette filiation étrange du micrococcus et des champignons de taille relativement grande, *Penicillium*, *Mucor*, *Tilletia*, *Achlya*. Le micrococcus se trouvait généralement dans les selles des malades ; celles-ci, en arrivant au sol, permettaient au germe du champignon de se développer sur les pieds de riz, sur la paille humide, le foin pourri, les herbes des prairies, les graminées, les fruits, les légumes. De là, par les voies digestives ou respiratoires, le principe morbide pouvait revenir à l'homme ou aux animaux. Mais Hallier, en obtenant des mucor ou des penicillium par la culture de la lymphe claveleuse ou d'une autre humeur virulente, ne cherchait pas à faire l'épreuve en sens inverse, c'est-à-dire à provoquer la variole ou la rougeole par l'inoculation des résultats de culture. Lissauer (1868) l'essaya, sans succès. C'était une grave objection; mais il arriva quelque chose de bien plus fâcheux à la théorie : De Bary mit en défaut la botanique de Klob, de Thomé, de Hallier, et l'on démontra que, dans les fameux ensemencements du professeur d'Iéna, la plus simple précaution n'avait pas été prise, celle d'empêcher les spores de moisissures vulgaires, qui voltigent dans tout laboratoire, de se mêler aux germes en expérience et de substituer ordinairement leur propre fructification à celle que l'on croyait poursuivre ; le penicillium obtenu ne venait pas du micrococcus semé par l'expérimentateur, mais de spores de vrais penicillium qui s'étaient associées à l'expérience, sans y être conviées.

Récemment (1880), Buchner, dans un travail inspiré par Cohn, déclare

que le microbe du charbon est dérivé de la bacille du foin, avec laquelle il présente une assez grande ressemblance morphologique. Il serait arrivé : 1° à transformer le contage du charbon en bacille du foin, au moyen de l'agitation permanente du liquide de culture; 2° à obtenir le résultat inverse par un procédé analogue et en cultivant dans le sang de lapin défibriné. Ces faits, très considérables s'ils se confirment, montreraient que le charbon n'est pas astreint au développement continu, d'animal à animal, et pourrait avoir l'aspect d'une maladie spontanée. Mais ils ne prouveraient pas moins le lien étroit de certains germes morbides avec le sol et ses productions. A la vérité, ils prouveraient aussi combien il faut faire peu de fond sur les « formes » de ces infiniment petits et, joints à la très grande découverte de Toussaint, de la vaccination charbonneuse par un sang dépouillé de ses bactéridies, ils tendraient à démontrer que les modifications imprimées au sang par l'évolution nutritive des micro-organismes ont un rôle nosologique plus considérable que celui de ces organismes mêmes.

Rapports du sol avec la malaria, la rougeole, etc. — A peu près dans le même temps qu'Hallier, Salisbury, professeur à Cleveland (Ohio), édifiait une théorie de l'origine parasitaire des maladies spécifiques et de l'entretien des germes dans le sol, qui s'adaptait à la rougeole, à la variole, à la syphilis, mais qui a eu surtout du retentissement à propos de la fièvre intermittente. Nous dirons plus loin ce qui est advenu des *palmelles*, dont les spores devaient être le principe des manifestations malariales; nous constatons seulement ici que les champignons variolique et rubéolique n'ont pas eu le moindre succès et que, dans le pays même où Salisbury proclamait ses découvertes, Wood, Leidy et Pepper lui opposaient d'énergiques contradictions.

En Angleterre, la fructification des germes de la fièvre typhoïde dans les matières fécales putréfiées, par conséquent au sein du sol et des eaux, ne faisait pas l'objet d'un doute pour William Budd, dont N. Gueneau de Mussy a tenté de populariser la doctrine en France. Il faut bien reconnaître que l'existence même de ces germes n'a jamais été autre chose, de la part de ces observateurs, qu'une induction plausible et une ingénieuse vue de l'esprit. Il se peut, sans doute, que les germes typhoïques se plaisent, vivent et se multiplient dans le sol ; mais la démonstration directe fait défaut. On conviendra que John Tyndall n'y a pas mis peu de complaisance lorsque, après avoir comparé la pluie épidémique des bactéries typhoïdes aux « nuages bactériels » dont le déversement fait ou ne fait pas fermenter les infusions putrescibles des laboratoires, il semble accepter sans difficulté la filiation évolutive de ces bactéries et du « microphyte » découvert par Klein et qui serait le *contagium* de la fièvre entérique, parce qu'il présente une analogie frappante avec le *Crenothrix polyspora*, signalé par Cohn dans les puits d'un certain quartier de Breslau, célèbre par la fréquence de la fièvre entérique chez ses habitants.

Peut-être les germes des *spirilles*, qui paraissent devoir être appelées à être pour le typhus à rechutes ce que sont les bactéridies pour le charbon,

proviennent-ils du sol par l'eau et les aliments. Obermeier, qui a fixé cet important fait clinique (car les spirilles ne se rencontrent dans le sang des malades qu'au moment de la phase pyrétique du *relapsing fever*), ne paraît pas avoir recherché l'origine de cet organisme, cependant pathognomonique. Litten, qui l'a constaté également, pense qu'il ne vient ni de l'eau ni du sol ; ce qui paraît extraordinaire. Cohn a donné à cet organisme le nom de *Spirochæte Obermeieri.*

La découverte des spirilles dans la fièvre récurrente a été, dit Cohnheim, une étape importante dans l'histoire des maladies infectieuses ; elle a montré que les Bactéries, micrococcus, schizomycètes, ne produisent pas indifféremment n'importe quelle maladie spécifique, mais que des espèces bien déterminées, même au point de vue de la forme, répondent à des maladies infectieuses également distinctes. Les travaux modernes sur le charbon ont affermi cette loi nouvelle et, sans doute aussi, diminué l'importance des myriades de germes que l'air charrie.

Quant aux principes dont l'action sur l'économie humaine détermine les accidents de malaria, nul ne doute aujourd'hui qu'ils n'existent, se conservent et se multiplient dans le sol, sous certaines conditions. Y a-t-il un micro-organisme spécifique qui personnifie ce miasme classique, ou bien les micro-organismes nombreux et divers que l'on rencontre dans le sol malarial ne sont-ils que les artisans de cet agent mystérieux ? Les chances paraissent être aujourd'hui en faveur de la première alternative et, si les récentes recherches de Klebs et de Tommasi-Crudeli, dont il sera question plus loin, ne l'ont pas encore fait passer à l'état de doctrine définitive, du moins elles prouvent que la solution du problème est entrée dans la voie scientifique expérimentale.

Ainsi, les micro-organismes auraient ce double pouvoir : d'un côté, de décomposer la matière organique qui a cessé de vivre ; d'un autre, de déterminer chez les êtres vivants des maladies toujours identiques à elles-mêmes, que l'on a désignées jusqu'aujourd'hui sous le nom de maladies spécifiques. Comme l'esprit se refuse à faire des distinctions fondamentales dans les propriétés d'un même agent, on est conduit à voir, dans le second résultat, la continuation de l'exercice du pouvoir qui est capable d'atteindre le premier ; les maladies spécifiques ne seraient qu'un phénomène chimique, invariable comme le sont les réactions des corps les uns sur les autres, de nature identique aux modifications que les micro-organismes opèrent sur la matière organique morte ; en d'autres termes, un cas particulier de la putréfaction, sauf que ce phénomène commence pendant la vie même. C'est, à coup sûr, une anomalie, mais non point une impossibilité ; il suffit que le mouvement qui caractérise la vie se soit ralenti, que les grandes réactions chimiques liées à l'intégrité des organes pèchent par quelque endroit et chôment, pour que les agents de la décomposition aient prise et puissent commencer leur œuvre, absolument naturelle et régulière après tout.

Ce principe fondamental permet d'entrevoir ce qu'il reste d'étude à parcourir pour déterminer : 1° le rôle spécial de chaque variété de micro-

organismes dans la fermentation, la décomposition des matières organiques, la putréfaction des corps organisés ; 2° la nature du trouble que ces mêmes micro-organismes produisent par leur introduction dans l'économie vivante ; 3° le rapport de ce trouble anatomo-physiologique avec les modalités cliniques observées.

Le premier de ces éléments du problème est le seul sur lequel on ait quelques données probables. Les spores de champignons sont des agents de dédoublement ; la *torule ammoniacale* (Pasteur et Van Tieghem) décompose l'urée (de l'urine) en carbonate d'ammoniaque et en eau. La *bactérie commune* (P. Miquel) serait un oxydant et un hydratant énergique, essentiellement *aérobie* du reste ; elle dédoublerait la matière organique partiellement en acide carbonique et en ammoniaque, en fixant sur elle l'oxygène de l'air et les éléments de l'eau. D'autres bactéries (Pasteur) seraient *anaérobies* et prendraient l'oxygène de leur nutrition, non à l'air, mais à la substance fermentescible elle-même ; elles ramèneraient les nitrates à l'état de nitrites et, dans certaines fermentations ou putréfactions, dégageraient de l'hydrogène, des hydrogènes carbonés ou sulfurés. Enfin, les vibrions non seulement n'auraient pas besoin d'oxygène, mais seraient gênés par sa présence et n'apparaîtraient dans les liqueurs putrescibles qu'après que les bactéries l'ont consommé et tombent au fond des éprouvettes.

Des découvertes récentes, relativement à la décomposition des substances organiques dans le sol, concordent entièrement avec les vues qui précèdent.

Action comburante du sol. — Un des phénomènes naturels les plus importants pour l'hygiène, car il est un des actes principaux de la vie dans son ensemble sur notre planète, c'est la décomposition par le sol des matières organiques antérieurement fixées, ou plutôt constituées par les animaux ou les plantes, et qui ont cessé d'appartenir aux êtres vivants. Schlœsing a donné, sur le mécanisme de cette transformation, des indications précieuses. Les eaux entraînent dans l'épaisseur du sol les matières organiques solubles et même les particules les plus ténues de celles qui ne sont qu'en suspension ; à la faveur des pores de la terre, ces substances se trouvent en contact avec l'air du sol sur une surface énorme et subissent une combustion lente, irrésistible, plus énergique même que celle du feu, puisque, non seulement les matières organiques sont décomposées en acide carbonique, eau et azote, mais l'azote même est brûlé et devient *acide nitrique*. La transformation de l'azote organique en cet acide est, en effet, le signe d'une parfaite combustion dans le sol.

Les matières restées à la surface subissent aussi cette combustion, mais plus lentement, à moins que le labour ne les ait incorporées au sol.

Mais, indépendamment de cette multiplication des contacts, le sol possède, selon toute apparence, « une vertu propre qu'il doit à l'*humus* ou *terreau*, en d'autres termes à ces résidus de l'oxydation des matières végétales dont aucune terre n'est entièrement dépourvue » (Schlœsing). Si l'on arrose d'une dissolution très étendue d'ammoniaque un mélange de sable

calciné et de craie placé dans un tube large et bien aéré, au bout de plusieurs semaines pas une trace d'ammoniaque n'aura été brûlée et convertie en nitrate. Mais si l'on mêle à la craie et au sable un peu de terreau de jardinier, la nitrification de l'ammoniaque s'effectuera en quelques jours. Boussingault avait antérieurement fait des expériences identiques et avec le même résultat, en se servant de sang, de chair, de chiffons de laine, etc., au lieu d'ammoniaque.

Schlœsing pensa d'abord que cette propriété du terreau était liée avec celle de l'absorption des matières solubles, démontrée d'autre part par les expériences de Huntable, Thompson et Way ; le terreau étant lui-même engagé dans la combustion lente au moment où les composés organiques viennent adhérer à ses molécules, il les allume en quelque sorte, ou les *entraîne*, comme disent les chimistes. Mais, depuis lors, une découverte remarquable de Müntz a jeté un nouveau jour sur cette question de la nitrification. Quand on arrose régulièrement avec de l'eau d'égout du sable quartzeux calciné au rouge, c'est-à-dire dépouillé de toute substance organique, on peut obtenir la combustion totale des impuretés et la nitrification complète de l'azote, si la dose journalière versée sur le sable est telle que le liquide mette huit jours à en parcourir l'épaisseur. Mais la nitrification opérée dans ces conditions est absolument arrêtée lorsqu'on introduit dans le sable de la vapeur de chloroforme. Or, Müntz a démontré que cet anesthésique paralyse tous les organismes-ferments, les levûres, le *Mycoderma aceti*, les vibrions des fermentations putrides. Il devient donc extrêmement probable que la nitrification peut être corrélative de la vie d'organismes capables de transporter l'oxygène de l'air sur les matières organiques les plus diverses (Schlœsing). Les eaux d'égout sont évidemment en état d'apporter de tels organismes au sable calciné. Schlœsing pense que cette théorie n'exclut pas la possibilité de la nitrification par combustion lente sous l'action des seules forces physiques ou chimiques et sans l'intermédiaire de la vie ; mais, en se reportant aux travaux de Pasteur, il lui paraît que la nitrification par les organismes est douée d'une activité bien plus grande que la première.

Schlœsing et Müntz ont, du reste, recherché directement le *ferment nitrique*. Ils pensent l'avoir trouvé sous la forme d'un corpuscule punctiforme assez semblable aux corpuscules brillants que Pasteur regarde comme des germes de bactéries. Or, ce ferment, qui joue évidemment un grand rôle dans les processus de décomposition, est très répandu ; la terre végétale est le milieu qui lui est le plus favorable. Les eaux d'égout et toutes les eaux contenant des matières organiques sont riches de ce ferment. Il existe dans les eaux courantes, mais pas toujours en grand nombre ; on le trouve, au contraire, abondamment dans la vase du fond. Il n'existerait pas dans l'air ; le terreau, desséché par l'exposition à l'air, devient complètement stérile.

Bibliographie. — Ehrenberg : *Infusions-Thierchen*, 1838. — Pasteur : Annales des sciences naturel., 1831. — Comptes rendus de l'Acad. des sciences, *passim*, de 1860 à 1869. — Annal. de chimie et de physique, 1862 et années suiv. — Du même : *Sur l'étiologie de*

l'affection charbonneuse (Bull. de l'Acad. de méd., 21 octobre 1879). — Du même : *Sur la septicémie puerpérale* (Bull. de l'Acad. de méd., 6 mai 1879). — F. Cohn : *Ueber lebende Organismen in Trinkwasser* (Günsburg's Zeitschrift f. klin. Medic. IV, 3 Heft). — Du même : *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*. Breslau, 1870. — Hallier : *Gährungserscheinungen; Untersuchungen über Gährung, Fäulniss, und Verwesung*. Leipzig, 1867. — Davaine : art. *Bactéries* (Dictionn. encyclop. des sciences médicales). — Du même : *Recherches sur quelques-unes des conditions qui favorisent ou qui empêchent le développement de la Septicémie* (Bull. de l'Acad. de méd., 18 février 1879). — Lex (Rud.) : *Ueber Fäulniss und verwandte Processe* (D. Vierteljährsschrift f. öff. Gesundheitspflege, IV, 1872). — J. Tyndall : *La putréfaction et la contagion* (Revue scientifique, 1876, n° 50). — Koch : *Die Ætiologie der Milzbrand-Krankheit, begründet auf die Entwickelungsgeschichte der Bacillus anthracis*. Breslau, 1876. — E. Klein : *Experimental Contribution to the Etiology of Infections diseases* (Proced. Roy. Society, 1878, and : Report on infections Pneumo-Enteritis of the Pig; Rep. of medical officer local Government Board for 1877. London, 1878). — Nägeli : *Die niederen Pilze*. München, 1877. — G. Colin : *Sur la durée de la conservation du pouvoir virulent des cadavres et des débris cadavériques charbonneux* (Bull. de l'Acad. de méd., 4 novembre 1879). — E. Vallin : *Sur l'étiologie des épizooties de charbon* (Revue d'hygiène et de pol. sanit., 1879, n° 12).

3° État de la surface du sol.

I. **Accidents de configuration extérieure.** — Le sol est façonné extérieurement en *montagnes*, *collines*, *vallées*, *plaines* ou *plateaux*.

Les régions de montagnes sont dites : *alpines*, au-dessus de 2,000 mètres; *alpestres*, de 900 à 2,000 mètres (on dit encore *hautes régions*, Fonssagrives) ; *régions moyennes*, de 600 à 900 mètres ; *régions basses*, de 300 à 600 mètres. En France, nous avons le fort de l'Infernet à 2,400 mètres, le village de Saint-Véran à 2,009 mètres, Briançon à 1,321 mètres ; Barcelonnette à 1,133 mètres. En Asie et en Amérique, la vie humaine s'est implantée régulièrement à de bien plus grandes hauteurs qu'elle n'eût pu faire en Europe ; Mexico est à 2,393 mètres, avec 200,000 habitants ; Quito (Équateur), à 2,908 mètres avec 80,000 habitants ; Puno (Pérou), avec 8,000 habitants, sur le lac Titicaca, à 3,914 mètres ; Potosi (Bolivie), la ville la plus élevée du globe (20,000 hab.), à 4,060 mètres, et enfin, dans le Tibet, le monastère bouddhique de Hanle entretient des hommes à 4,593 mètres d'altitude. On remarque tout d'abord que ces localités occupent des latitudes rapprochées de l'équateur.

Le fait dominant, parmi les conditions auxquelles est soumise la vie à de pareilles hauteurs, est la diminution de la pression atmosphérique. Les conséquences, à ce point de vue, en seront étudiées ultérieurement (voy. chap. II). Mais, dès maintenant, l'on peut dire qu'en général les grandes altitudes non plus que les dépressions extrêmes ne sont favorables à la prospérité de notre espèce. Les altitudes, moins encore que les plaines basses ; si les familles humaines sont saines sur la hauteur, tandis qu'elles portent avec elles quelques vices constitutionnels et héréditaires sur les vastes espaces déprimés, il est habituel cependant que les populations soient plus rares et plus pauvres en haut qu'en bas. Fonssagrives regarde comme les plus salubres de toutes les villes de collines, c'est-à-dire celles qui occupent une position intermédiaire.

Les montagnes arrêtent les vents et, par conséquent, les nuages et les vapeurs que ceux-ci poussent devant eux. En refroidissant l'atmosphère au contact d'un sol toujours froid et souvent glacé, elles condensent et précipitent ces vapeurs; l'hyétologie est presque toujours conforme à l'orographie. Pauly a montré l'importance de la configuration des contrées vis-à-vis de leur salubrité, selon qu'elles sont accessibles aux vents, tantôt chargés de miasmes, tantôt purificateurs, ou qu'au contraire elles les arrêtent, les détournent et les font refluer sur eux-mêmes par des saillies continues, longitudinales ou circulaires. Le libre accès et la vigueur des vents prévaudraient même sur la hauteur modérée, au point de vue de la salubrité des lieux; les immenses plaines des pampas, quoique très basses et sillonnées de fleuves d'une pente médiocre, seraient salubres parce qu'elles sont largement ouvertes aux vents énergiques de sud-ouest (*pampero*) et de sud-est, tandis que notre Algérie, même dans les points demi-élevés, souffre des émanations du sol parce qu'elle n'a pas de vent, mais des brises, et que souvent les saillies du terrain sont disposées en *cirques*, où l'air se confine.

Pour des raisons analogues, les *vallées* profondes, tortueuses, même à une altitude convenable, ont pu être accusées d'avoir une part d'influence dans le développement et la perpétuation du goître et du crétinisme. Toujours est-il que c'est dans de semblables conditions de la surface terrestre que la Tarentaise et la Maurienne présentent cette dégradation de l'espèce, et que l'on y voit tel village où le voyageur est exposé à ne rencontrer que des idiots (Villard-goîtreux), s'il les traverse pendant la saison des travaux de culture.

Les *plaines* ne sont pas toujours insalubres ; mais c'est avec cette disposition du terrain que l'on rencontre le plus communément les dépôts d'alluvion et la stagnation de l'eau superficielle, en raison de la nullité ou de l'insignifiance des pentes. L'insalubrité augmente lorsque la couche imperméable est à peu de distance de la surface. Les plaines basses sont évidemment plus exposées à l'action nuisible des eaux superficielles ou profondes; mais les *plateaux* ne sont pas à l'abri ; l'Anahuac (Mexique) a ses dépressions, ses marécages, ses fièvres.

Pour toute contrée qui a des pentes, l'*orientation* a une influence qui équivaut, dans de certaines limites, à celle de la latitude. Le versant français des Pyrénées n'est point brûlé comme le versant espagnol ; des plantes identiques sont cultivées plus haut sur le versant italien des Alpes que sur les pentes qui regardent la France ; la vigne donne des produits passables à l'est des Vosges et médiocres à l'ouest, à cause de l'humidité du côté de l'Atlantique.

II. **Revêtement et culture.** — Les aptitudes naturelles du sol vis-à-vis de la chaleur, des gaz et de l'eau peuvent être notablement modifiées par quelqu'une des circonstances suivantes : l'*état improductif*, la *végétation*, la *culture*, le *séjour de l'homme*.

a. *État inculte et improductif.* — On a vu (page 36) que le sol nu et aride

du désert contient un air qui n'est pas plus riche en CO^2 que l'air atmosphérique. L'affinité d'un pareil terrain pour l'eau dépend entièrement de sa constitution physique et géologique, et les lois précédemment énoncées trouvent ici leur application plus exacte que partout ailleurs. Il en est de même de sa température ; c'est dans ce cas qu'on voit le sol s'échauffer jusqu'à 50° à la surface (Arago), même dans nos pays tempérés, et que dans l'Inde, sous les rayons du soleil, on a parfois 70° sur le sol, tandis qu'il n'y a que 40° à deux pieds au-dessus. Les officiers qui font expédition dans le sud de notre colonie algérienne rencontrent fréquemment, à travers le Sahara, des particularités identiques.

b. *Végétation.* — Nous réunissons sous ce titre le gazon, la broussaille et les forêts, avec les plantes qui comportent un remaniement assidu du sol, mais sans envisager encore les modifications mêmes dues à l'intervention de l'homme.

D'une façon générale, on peut admettre cette formule déjà ancienne : que le revêtement végétal du sol gêne l'accès des rayons du soleil, mais fait aussi obstacle à la déperdition du calorique par la terre ; conséquemment, qu'il atténue les extrêmes de température à la surface ; que ce revêtement diminue de même la quantité d'eau des pluies qui gagne le sol, mais ensuite en ralentit l'évaporation, d'où le maintien habituel de la fraîcheur et de l'humidité. On pourrait en induire une production de CO^2 dans un tel sol, plus ou moins abondante, mais marquée par ce caractère : de ne présenter que de faibles oscillations mensuelles et annuelles, puisque les conditions d'humidité et de température sont plus égales. Mais c'est un point encore à résoudre par l'observation instrumentale.

Quant aux éléments de la formule générale, on peut prévoir que des variations s'introduiront selon que l'on envisagera les petits végétaux ou les arbres de haute futaie, les plantes à longues et puissantes racines ou celles qui n'ont que du chevelu, les arbres à feuilles persistantes ou ceux dont les feuilles sont caduques, sans parler de l'influence des saisons, du climat local, etc. Du reste, il existe quelques observations de détail qui précisent divers points.

Les observations agricoles de Montsouris renseignent bien sur l'influence du *gazonnement* du sol par rapport à la température. Les minima sont beaucoup plus bas à la surface du gazon qu'à la hauteur de 2 mètres sous abri. Les maxima sur le gazon sont, au contraire, beaucoup plus forts que sous l'abri. Ce qu'on peut, sans doute, traduire en disant que le gazonnement augmente à la fois le pouvoir absorbant et le pouvoir émissif du sol, au moins à la surface. Quant à ce qui se passe dans la profondeur, comme la température à 1 m., à 2 m. ou plus, dépend en définitive de la chaleur transmise de la surface, on peut augurer que la température profonde se règle sur celle de la superficie, en conservant les allures retardataires que nous avons précédemment signalées. En 1875-1876, les observations de Montsouris ont donné les résultats ci-après :

		MINIMA MOYENS.			MAXIMA MOYENS.		
		GAZON.	ABRI.	ÉCARTS.	GAZON.	ABRI.	ÉCARTS.
1875.	Octobre	4°,5	6°,8	— 2°,3	19°,3	10°,3	9°,
	Novembre	3 ,1	3 ,7	— 0 ,6	12 ,1	6 ,3	5 ,8
	Décembre	— 1 ,0	— 0 ,2	— 0 ,8	6 ,6	4 ,7	1 ,9
1876.	Janvier	— 3 ,7	— 2 ,4	— 1 ,3	5 ,7	3 ,2	2 ,5
	Février	0 ,3	1 ,5	— 1 ,2	10 ,6	7 ,9	2 ,7
	Mars	2 ,0	3 ,3	— 1 ,3	16 ,1	11 ,2	4 ,9
	Avril	3 ,4	5 ,0	— 1 ,6	23 ,5	16 ,1	7 ,4
	Mai	3 ,5	5 ,8	— 2 ,3	30 ,4	17 ,7	12 ,7
	Juin	9 ,8	11 ,4	— 1 ,6	35 ,6	22 ,6	13 ,0
	Juillet	12 ,3	14 ,2	— 1 ,9	40 ,6	27 ,0	13 ,6
	Août	12 ,3	13 ,9	— 1 ,6	37 ,6	26 ,4	11 ,2
	Septembre	9 ,3	10 ,3	— 1 ,0	26 ,2	19 ,9	6 ,3

D'ailleurs, les tableaux reproduits antérieurement (p. 30 et suiv.) et auxquels nous renvoyons en ce moment ont mis hors de doute la persistance des relations habituelles entre la température atmosphérique et celle du sol à quelque profondeur, même quand il est gazonné. Les observations de cet ordre sont recueillies à Montsouris à l'aide de thermomètres Salleron (fig. 5), dont le jeu nous paraît plus facile et plus sûr que celui des appareils allemands, précédemment décrits, et qui, pour ce but spécial, surtout en les adaptant à un enregistreur, permettent de ne pas détruire le gazon en le foulant plusieurs fois chaque jour.

Le réservoir D de ce thermomètre est en métal et est relié avec son tube thermométrique gradué sur verre C, par un tube capillaire de cuivre dont la longueur peut être de plusieurs mètres. Mais comme la capacité de ce tube de jonction n'est pas négligeable, un second tube exactement semblable lui est joint dans toute sa longueur et vient aboutir à un second tube thermométrique B, également gradué sur verre. Ce second thermomètre, qui n'a pas de réservoir, donne la correction qu'il faut apporter aux indications du premier pour en déduire la température du réservoir seul (fig. 5).

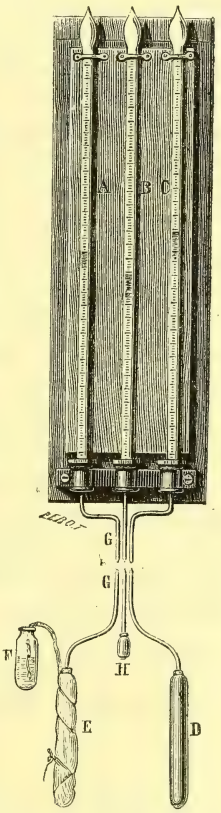


Fig. 5. — *Thermomètre et psychromètre de Salleron* (Annuaire 1879).

Les récentes expériences de Montsouris prouvent encore que les plantes (par elles-mêmes et abstraction faite du recouvrement du sol par des végétaux faisant groupe) augmentent l'évaporation au lieu de la diminuer, comme le supposait la formule générale. Dans ces expériences, la terre nue évaporant un peu moins de la moitié de ce que perd en vapeur une égale surface d'eau dans le même temps, il a été reconnu que la présence de végétaux entraînait une déperdition, par évaporation, non seulement plus abondante que celle de la terre nue, mais même que celle de l'eau et

cela, en raison directe de l'abondance de la lumière. Quatre pieds de haricots, observés du 24 au 25 juillet, ont perdu 30 grammes d'eau, de 7 heures du soir à 4 heures du matin : une surface d'eau égale à celle de la terre des pots en aurait perdu dans le même temps environ 27 grammes, et cette terre elle-même n'a pu en perdre que 14 à 15 grammes tout au plus ; les feuilles des haricots ont donc dû évaporer pour leur propre compte de 15 à 20 grammes d'eau. Mais les choses sont autrement accentuées dans la période diurne, de 4 heures du matin à 8 heures du soir : la déperdition totale a été de 1 kilogr. 269 grammes ; or, une surface d'eau équivalente n'aurait perdu, dans ce temps, que 257 grammes ; la terre, à peine 100 grammes, et les feuilles 150 à 200 au maximum. « La plante, sous l'action de la lumière et par voie de transpiration, a donc consommé près de 1 kilogramme d'eau. »

Il est constant, d'ailleurs, dit Marié-Davy, « que le débit moyen des sources en pays cultivés diminue à mesure que la culture fait de nouveaux progrès ; aussi voit-on, depuis une trentaine d'années, des ruisseaux disparaître dans l'Eure par l'effet des défrichements et de la suppression de la jachère dans un pays depuis longtemps déboisé. » Ceci ne prouve pas contre l'influence des forêts sur l'humidité du sol ; mais on peut en conclure que les petites plantes, drues et serrées, surtout dans les contrées à soleil, consomment par transpiration une grande quantité d'eau.

Nous avons, dans ces exemples, parlé de plantes cultivées, mais sans viser les modifications que la culture même imprime au sol ; il nous a suffi qu'il s'agît de petits végétaux, et il nous paraît clair que l'effet est le même quand ces petits végétaux sont spontanés. Pourquoi donc la colonisation européenne, en Algérie, en Amérique et peut-être ailleurs, s'est-elle habituée à redouter l'exploitation agricole des solitudes à végétation spontanée, de la « prairie », des espaces à broussailles ? Ce n'est pas, sans doute, que les petits végétaux n'aient rempli là leur rôle habituel ; ils ont certainement dépensé, comme ailleurs, l'eau du sol et celle qui lui vient de l'atmosphère. Mais d'autres conditions interviennent : l'abondance d'eau ne fait pas toute l'insalubrité du sol ; il en arrive presque toujours assez, dès qu'il est permis aux débris organiques de s'accumuler et quand les végétaux, comme c'est le cas pour les plantes spontanées, ne troublent pas la fermentation et surtout ne suffisent pas à en utiliser les produits (carbone, azote). De ces deux éléments d'insalubrité du sol, l'eau et les matières putrescibles, l'un peut être plus abondant que l'autre et, si la différence n'est pas trop grande, l'excès de celui-ci semble pouvoir compenser l'insuffisance de celui-là.

Les agronomes de Montsouris démontrent que le blé d'un champ rapportant 30 hectolitres à l'hectare consomme en moyenne, d'avril en juillet, une tranche d'eau de $0^{m},212$. Lawes et Gilbert, à Rothamsted, avaient obtenu un résultat presque identique, et E. Risler, de Genève, a trouvé $0^{m},256$ pour le chiffre correspondant. Si à cette tranche l'on ajoute l'eau évaporée par le sol d'août en mars, on arrive à un total peu éloigné du total des pluies qui tombent en année moyenne à

Paris. Supposons une culture intensive et avec laquelle la terre, à peine dépouillée de la récolte de céréales, est aussitôt ensemencée de plantes oléagineuses, de navets, ou d'une autre céréale et réciproquement, ainsi qu'il arrive dans le Nord et le Pas-de-Calais, et l'on soupçonnera que l'eau du ciel ne suffit pas à la consommation des plantes, et qu'un puissant appel est fait de la surface à l'eau du sol. Avec un autre aspect de l'assainissement par la culture, que nous présenterons tout à l'heure, cette circonstance doit contribuer grandement à diminuer les dangers d'un pays plat, à sous-sol imperméable et, çà et là, d'un très bas niveau.

En effet, cet appel est très réel. L'assèchement de la couche superficielle occupée par les racines des plantes met en jeu l'ascension par capillarité de l'eau du sous-sol. Ce phénomène suffit même à rendre humides les couches superficielles du sol quand l'évaporation est faible dans celles-ci ; lorsqu'elle est prépondérante, la surface reste sèche malgré l'évaporation capillaire, mais l'eau souterraine tend à diminuer d'autant.

Toutes les observations faites en Angleterre, en Suisse, à Orange comme à Paris, montrent que l'évaporation du sol cultivé s'élève à 70 ou 80 pour 100 du total des pluies. Une forte proportion de ces pluies tombe dans la saison froide, alors que la végétation a cessé. De la sorte, non seulement la surface, mais les nappes souterraines (et les sources) peuvent en profiter. Si l'automne et l'hiver sont secs, les nappes souterraines ne sauraient emmagasiner de réserves d'eau. Bien plus, il peut arriver qu'à l'été suivant on doive, en faveur des plantes cultivées, emprunter à l'eau du sol sur ses réserves naturelles.

Nous ne négligerons pas de faire la réflexion que ces expériences ne valent que pour les plantes sur lesquelles elles ont porté. Il est possible que quelques autres usent moins de l'eau du sol et davantage de celle de l'atmosphère ; ainsi, le fin gazon des pâturages d'Auvergne, de la Lozère, du Jura, sur les plateaux calcaires sans nappe souterraine et d'ailleurs très peu perméables.

L'influence des forêts mérite d'être étudiée à part. D'un côté, il y a attraction des nuages et précipitation des vapeurs par les grands arbres. Mathieu, sous-directeur de l'école forestière de Nancy, estime que la quantité de pluie qui tombe dans une région boisée est de 6 pour 100 supérieure à celle qui tombe dans une région dénudée. Masure, observant dans le Loiret, constate que les forêts achèvent de résoudre en pluie les nuages que le vent du sud-ouest fait passer au-dessus d'elles ; c'est à l'est des forêts que se trouve la bande de précipitation maximum. Hennig et Grisebach ont fait des observations analogues, auxquelles Dove contredit cependant.

D'après Fautral et Sartiaux, le sol boisé augmente la quantité d'eau de pluie. Lorsqu'il tombe 421 millimètres en sol découvert, il en est versé 455 millimètres au milieu de la forêt. Celle-ci conserve, en revanche, beaucoup mieux l'eau du sol, tandis qu'en rase campagne l'évaporation est très active (70 p. 100 de son eau). La saturation de l'air au-dessus de la forêt étant de 66°, elle n'est que 64° 7 en sol découvert.

D'autre part, il est certain que les feuilles des arbres évaporent immédiatement une partie de l'eau qui tombe, de même que les plantes cultivées dans les exploitations agricoles. La proportion d'eau ainsi évaporée n'atteint peut-être pas 20 à 30 pour 100, comme c'est le cas pour les petites plantes dont la surface totale augmente en raison de sa division même,

mais il est possible qu'elle fasse parfois équilibre à l'excès de précipitation qui a lieu sur les forêts.

Il resterait à tenir compte de l'eau que les arbres prennent au sol, dans le moment de l'activité de la végétation, par leurs racines, c'est-à-dire de celle qu'ils sont obligés d'absorber, puisqu'elle porte leur nourriture en dissolution, et de rejeter ensuite sous forme de vapeur, lorsqu'ils en ont fixé les principes utiles à leur développement. Cette quantité est plus ou moins grande, suivant la richesse du sol, mais toujours assez considérable. Schleiden estimait que la quantité d'eau évaporée par les arbres d'une forêt équivaut à dix fois celle qui tombe sur une surface d'égale dimension. Pettenkofer, expérimentant sur un espace planté de chênes, a calculé que l'évaporation par ces arbres représente plus de huit fois l'eau tombée sur une surface égale à celle que les chênes recouvrent.

Il est à supposer que ces considérations ne valent que pour le temps où les arbres *à feuilles caduques* possèdent leurs feuilles ; Marié Davy fait observer justement que ces arbres n'enlèvent rien au sol pendant l'hiver, et y laissent arriver intégralement l'eau des pluies. Telle est peut-être la raison pour laquelle, en définitive, la présence des grands bois dans une contrée a été généralement regardée comme garantie de l'humidité et de la froidure du sol et l'est en effet. C'est à ses immenses forêts en ce temps-là que Fuster attribuait la rudesse de climat et l'humidité de la Gaule au moment de la conquête de César.

Les essences toujours vertes, les arbres *à feuilles persistantes*, n'interrompent plus de la même façon l'évaporation par les surfaces pendant les longs mois d'hiver de nos contrées. Ils assèchent donc réellement le sol. Remarquons que les arbres de nos montagnes, dont la destruction a été si vivement condamnée, et que les arbres particulièrement vantés (eucalyptus) comme antipalustres sont justement des espèces à feuilles persistantes.

L'influence des forêts sur la température du sol a été expressément étudiée par Ebermayer (d'Aschaffenbourg). La température moyenne annuelle, qui décroît de la surface à la profondeur et qui baisse d'un demi-degré de 1 à 4 pieds, est encore plus basse dans le sol boisé ; le degré observé dans la profondeur de celui-ci est généralement de 21 p. 100 plus bas que dans le sol découvert, toutes choses égales d'ailleurs. Au printemps, le sol de la forêt est de 1 et 1/2 degré R. plus froid que le sol des champs ; en été, la différence en moins atteint 3°,49 R. ; en automne, elle est encore de 1°, 22 ; en hiver, elle est presque nulle. Le maximum de température qui, à toutes les profondeurs, baisse en raison de l'élévation perpendiculaire du lieu au-dessus du niveau de la mer, et se présente plus tard sur la montagne que dans la plaine, ne s'écarte pas autant du minimum dans le sol boisé que dans le sol libre ; c'est le degré représentant la chaleur qui est amoindri, le degré inférieur n'est pas atténué. De sorte que la température moyenne dans le sol de forêt est de 1°,12 R. plus faible que dans le sol découvert. L'auteur a encore remarqué que la température moyenne annuelle de l'*air* croît de la surface à la cime des arbres ; la différence est beaucoup plus marquée en été qu'en hiver. Dans nos latitudes, de vastes

étendues de forêts semblent donc devoir rendre le climat plus chaud pendant le jour, de mai à octobre, d'environ 2° et 1/2 à 3° R. et plus froid pendant la nuit, de 1°,6 ; en hiver, l'influence de cet ordre serait insignifiante. Les oscillations diurnes de la température du sol boisé sont plus faibles que celles du sol libre ; à 0^m,6, elles sont insensibles ; leur maximun est en mai. La moyenne des maxima annuels serait abaissée de 5°,2 par rapport au terrain découvert et la moyenne des minima relevée, un peu comme dans les îles.

Par ailleurs, il est constant que les racines des grands arbres font l'office de drains et, çà et là, introduisent l'eau même dans les couches imperméables du sous-sol ; d'autre part, que par leur chevelu elles gênent les mouvements de latéralité de la nappe souterraine et l'arrêtent sur les pentes où elle eût glissé sans elles. Elles s'insinuent dans les fentes des rochers, y grossissent et contribuent à en opérer la désagrégation. Pour ces motifs, on voyait autrefois, dans les forêts, une sérieuse garantie contre les crues subites des torrents et les débordements des fleuves ; nous allons dire que cette vue est contestée.

Il semble admis, en général, que les forêts assèchent le sol et humectent l'atmosphère. Leur présence atténue les extrêmes de température dans le sol, surtout dans le sens des maxima, mais élève plutôt la température atmosphérique, encore qu'elle en modère peut-être les irrégularités. Mais ici intervient un autre aspect de la question ; les forêts font matériellement obstacle au vent et, selon la prédominance de tel ou tel courant dans une contrée, peuvent abriter celle-ci contre un souffle glacial ou contre un vent torride. Le premier cas se présentait pour les forêts d'Alsace, dont la destruction a rendu les hivers du pays plus rigoureux et les revirements de température plus brusques (Ch. Bœrsch et Michel Lévy).

Cette considération nous amène naturellement à mentionner le rôle d'écran contre les effluves palustres, que les forêts remplissent dans des cas donnés, et que de simples rideaux d'arbres peuvent être appelés à remplir.

Il est d'autres éléments encore à déterminer. Dans les régions de fortes pentes et où la neige, en raison de la hauteur, tombe abondamment, s'accumule et, au moment de la fonte, glisse par masses énormes dans le sens de la déclivité du terrain, les arbres si rabougris qu'ils soient, les broussailles et même les herbes les plus humbles sont une précieuse ressource. Ces maigres végétaux ont la puissance du nombre ; chacun fait sa part de travail ; ils divisent la masse neigeuse, la fixent et, au moment dangereux, ces faibles brindilles se trouvent être capables de retenir l'avalanche. De même, elles fixent le peu de terre végétale qui recouvre les pentes ardues et que l'eau entraînerait à la fonte des neiges ou à la chute des averses. Il y avait autrefois une sorte de ban national sur les bois protecteurs des sommets pyrénéens (*Bédats*) et dans les Alpes de la Suisse et du Tyrol (*Bannwä der*). L'on a oublié, il y a quelques années, la signification de ces traditions antiques ; des cultivateurs étourdis ont cru pouvoir gagner un peu de terre arable en défrichant la montagne et l'on a, autre part, laissé

les troupeaux *transhumants* ravager sur de vastes espaces l'herbe et la broussaille. Ç'a été simplement un désastre ; les spéculateurs ont à peu près ruiné le pays (Surell). Par suite du déboisement, la limite supérieure de toute végétation a graduellement baissé, et la terre végétale elle-même a glissé de la roche à laquelle l'herbe la retenait. Notre département des Basses-Alpes est devenu le moins peuplé de France (20 habitants par kilomètre carré) et celui où la vie moyenne est la plus courte (Bertillon). Hâtons-nous d'ajouter que la réaction et la réparation commencent ; on a reconnu, de nos jours, l'origine du mal, et l'on s'efforce d'y remédier par le reboisement méthodique et les mesures de conservation des herbes à l'égard du gaspillage par les troupeaux.

Aussi bien, il se mêlait à ces conséquences, déjà fâcheuses, mais locales, une question d'intérêt général et qui touche à la conservation de la vie humaine aussi bien qu'à la protection des propriétés. Le déboisement était accusé de favoriser le débordement des rivières et des fleuves, du Rhône en particulier, et rendu responsable de la fréquence des inondations. Belgrand et Marié Davy ont pensé que la relation ici entrevue n'était pas suffisamment établie ; le premier constate « qu'il existe en France des bassins presque entièrement boisés dont les cours d'eau présentent le régime le plus irrégulier ; qu'il en existe d'autres, au contraire, presque entièrement déboisés, et dont les cours d'eau ont une régularité d'allures incomparablement plus grande que celle des premiers. » Et pour Marié Davy : « la seule utilité réelle du reboisement par les essences à feuilles caduques est de faire obstacle au ravinement des terres, et de rendre productifs des terrains qui ne le sont pas. » Quand nous aurons réitéré la réflexion que ce sont précisément les essences toujours vertes (conifères) qui ont été détruites et que l'on cherche à réimplanter sur les montagnes, nous aurons épuisé tous nos arguments dans cette discussion qui, après tout, laisse entièrement debout l'utilité du reboisement des régions élevées, encore qu'il y ait des variantes dans la manière d'envisager les services que les arbres rendent au sol.

c. *Culture.* — Il n'y a plus à étudier l'influence sur le sol des plantes que l'on cultive ; ces faits de haut intérêt viennent d'être analysés et comparés à ce qui se passe quand la terre est abandonnée à elle-même. Ce que nous voulons maintenant indiquer relève plutôt des actions mécaniques et chimiques que l'homme exerce sur le sol dans le but de lui faire produire les choses nécessaires ou simplement utiles à son existence.

La culture est primitivement et d'une façon continue une division mécanique de l'écorce terrestre, luttant incessamment contre la compacité du terrain, y introduisant l'air et favorisant l'évaporation des couches profondes. Elle assure immédiatement la facilité des échanges gazeux et dispose l'air du sol à se mettre en équilibre de température avec l'air extérieur. La charrue s'adresse le plus volontiers à l'humus, à la terre *arable*, quelles qu'en soient les variétés ; il semblerait qu'il dût en résulter tout d'abord une situation éminemment dangereuse, puisque retourner cette croûte superficielle, c'est mettre au jour le foyer des fermentations organiques qui

se sont accomplies dans son épaisseur. En fait, les premiers cultivateurs des terres vierges courent de grands risques et sont parfois cruellement atteints pour avoir été exposés aux effluves du sol attaqué par les instruments aratoires. Mais, répéter cette opération, c'est troubler régulièrement, d'une façon intermittente, la fermentation organique ; c'est en tuer les agents par l'afflux de l'air libre et par la dessiccation ; dans tous les cas, c'est empêcher l'accumulation des principes morbigènes qui peuvent en résulter. La conséquence définitive, c'est l'assainissement du sol.

Presque toutes les propriétés primitives du sol disparaissent par le fait de la culture ou, tout au moins, tendent à se modifier entièrement de telle sorte que la terre cultivée s'achemine à se ressembler partout, à perdre son originalité, à devenir sinon indifférente, du moins une composition géologique artificielle, à éléments connus et de structure à peu près constante. La surface du sol prend des dispositions dans lesquelles les accidents naturels sont soigneusement combattus ; des pentes convenues se dessinent, des sillons plus ou moins profonds servent à drainer à ciel ouvert la masse en relief. L'équilibre entre les éléments fondamentaux, silice, calcaire, argile, est ouvertement cherché et l'on donne, par les amendements, aux terres mal équilibrées la minéralisation qui leur fait défaut. Ce que le cultivateur redoute par-dessus tout, c'est la compacité du terrain, et cette affinité singulière pour l'eau des terres argileuses ou marneuses qui fait qu'elles se rétractent et se crevassent pendant les jours de chaleur et de sécheresse, ouvrant aux émanations telluriques des surfaces et des baies de dégagement d'une haute nociveté. Avec la culture, pas d'eau oubliée dans les dépressions sur une couche imperméable ; pas de terrain spongieux, indéfiniment imbibé, sur un plan plus ou moins voisin de la surface ; pas de plantes parasites au dehors et pas de pullulation des parasites invisibles, à la faveur d'un repos séculaire, au dedans.

La culture, sans doute, ajoute intentionnellement de la matière organique au sol, et offre des détritus animaux à l'infiltration par l'eau des pluies. Mais il y a une différence énorme entre ce dépôt méthodique et celui que réalise la végétation spontanée. Les plantes croissant spontanément prennent leurs substances minérales au sol et empruntent surtout leurs principes organiques à l'atmosphère ; à la fin de leur existence, elles tombent sur le sol, et font place à de nouvelles générations de la même famille qui n'utilisent pas les débris organiques de leurs ancêtres et, au contraire, accumulent du terreau. Tandis que les plantes cultivées, destinées pour la plupart (céréales, légumineuses) à incorporer à leurs graines de notables proportions d'azote, absorbent rapidement les produits nitriques et ammoniacaux que livre au sol la fermentation des engrais voulus. C'est ainsi que l'on peut impunément confier à la terre le fumier des animaux et même les excréments humains (engrais flamand, poudrette, etc.), et faire tourner au profit de la production alimentaire ces redoutables forces de la fermentation organique. Bien plus, comme la culture assainissait les terres vierges et convertissait en richesses les effluves de la putréfaction des êtres ensevelis, au long des âges, dans le sol livré à lui-même, on s'est avisé de char-

ger systématiquement le sol de l'épuration des résidus organiques des grands groupes humains en lui livrant ces monceaux de matière putride, pour être convertis par la culture en plantes utiles, puisqu'il n'est pas au pouvoir de l'homme de les détruire.

Ces dernières lignes résument le double aspect sous lequel se présente l'heureuse influence de la culture. Elle annihile les effets de la putréfaction, que l'on pourrait appeler *spontanée*, dans le sol naturel; elle rend inoffensifs les foyers putrides que l'homme crée lui-même dans des cas particuliers, sur un sol modifié et, parfois, préparé pour ce but. D'une part, elle a assaini les polders de Hollande, les plaines du littoral algérien, la prairie américaine et les terres des forêts vierges; de l'autre, elle sert aux villes à se débarrasser des excréments des habitants, sans danger pour elles-mêmes ni pour les villes voisines.

Par réciprocité, l'abandon de la culture laisse le sol redevenir l'abri des décompositions organiques, et reprendre les propriétés meurtrières qu'elles lui communiquent. Léon Colin a fait remarquer que la campagne romaine a commencé d'être insalubre quand, après les vastes conquêtes de la République, les habitants du Latium furent nourris du blé de Sicile et d'Afrique et se déshabituèrent de l'agriculture.

d. *Influence du séjour de l'homme.* — Il y a, comme on a pu le reconnaître dans ce qui précède, deux sortes de souillures du sol : l'une qui lui vient des groupes humains, l'autre qu'il tient des êtres des deux règnes organiques, l'homme excepté, qui vivent et meurent à sa surface, selon l'ordre établi par les forces naturelles. Dans l'un et l'autre cas, il y a souillure toutes les fois que s'opère le conflit de la matière organique décomposable avec les agents de la décomposition, sous la condition de l'auxiliaire de l'eau, de l'air et d'un certain degré de chaleur.

Ces deux modes s'associent rarement; on dirait plutôt, du moins par leurs effets pathologiques, qu'ils sont antipathiques l'un à l'autre. Quand un groupe humain parvient à se fixer dans une localité où les influences du second ordre (*telluriques* vraies) s'exerçaient notoirement, celles-ci disparaissent et font place à celles du premier ordre. Dans le noyau assez dense qui constitue la Rome actuelle, il y a peu de maladies telluriques, mais les affections typhiques prédominent ; le Ghetto est le type le mieux caractérisé de cette situation. En 1865, on établit la gare du chemin de fer dans la région insalubre qui entoure les thermes de Dioclétien, près de la Via Pia ; la population s'y pressa bientôt, comme il arrive autour des embarcadères qui sont tête de ligne, et les fièvres d'origine tellurique baissèrent progressivement (L. Colin). De même, l'insistance de la colonisation européenne, en Algérie, a fait une ville salubre de Bouffarik qui, aux débuts, abîma dans la fièvre la première génération de ses habitants. Le miasme purement tellurique « fuit devant la population. » Il agit encore sur les faubourgs des grandes villes, mais n'influence plus le centre. Ce qui peut faire soupçonner que l'arrêt des mouvements de l'air par les grandes bâtisses possède en ceci une certaine influence.

Quelques exemples éclatants tendent à faire supposer que cette succes-

sion d'influences est une superposition plutôt qu'un déplacement. Dans les lieux couverts d'une abondante population, la souillure humaine recouvre l'autre, mais ne la détruit pas; on retrouve l'influence purement tellurique en creusant un peu. Ainsi, les quartiers du Temple, la Villette et Pantin, eurent des fièvres telluriques, lorsqu'en 1811 on creusa le canal Saint-Martin, à Paris ; il y en eut sur divers points de la cité, à l'époque de la construction de ses fortifications (1840) et plus tard, quand un administrateur fameux exécuta sans contrôle une brusque métamorphose de la capitale. Récemment, Perrotte à Avranches (1873), Daga à Nancy (1876), observèrent des épidémies mixtes, comprenant à la fois des fièvres typhoïdes et des fièvres intermittentes, à l'occasion de travaux qui nécessitaient le remuement du sol intérieur des villes.

Nous indiquerons ici les principales causes des souillures du premier ordre, c'est-à-dire celles qui proviennent des groupes humains, tels que les comporte la vie en société. Il va sans dire qu'aux matières organiques putrescibles fournies par l'homme se joignent les détritus correspondants, émanés des animaux dont nous nous entourons d'une façon habituelle. C'est donc, essentiellement, et plus que la seconde espèce, une souillure d'origine animale.

Le sol des lieux habités est souillé :

1° Par la dispersion des matières organiques *à la surface*, y compris les eaux ménagères et industrielles ;

2° Par les infiltrations *dans la profondeur*, dues aux réceptacles des excréments solides ou liquides ;

3° Par les sépultures (inhumations) ;

4° Par la circulation du gaz d'éclairage (villes).

1. Dans les villes, même celles où la police des rues est bien faite, une proportion notable des excrétions des hommes et des animaux est dispersée à la surface du sol. Il est difficile d'atteindre partout et à toute heure les individus qui improvisent des urinoirs aux encoignures des maisons ou des édifices publics et jusque dans l'angle des portes cochères ; dans les villes du Nord, où l'on boit beaucoup de bière, les buveurs attardés et pressés profitent de l'ombre de la nuit (et peut-être d'un peu de complicité de la part des sergents de ville) pour inonder les trottoirs, les soirs de jours fériés. Il y a même, çà et là, des quartiers peu fréquentés, des terrains occupés par des démolitions ou à bâtir, où des gens malpropres déposent furtivement des excréments solides. Les animaux souillent nécessairement, au passage, le sol des chaussées de leurs déjections ; ainsi, les chevaux des voitures de toute catégorie, les bêtes destinées à l'abattoir. Les abattoirs eux-mêmes, dans quelques petites villes, envoient sur le sol à leur pourtour des eaux de lavage chargées de sang et de matières stercorales. Un peu partout, dans les quartiers urbains où les maisons n'ont pas de tuyaux communiquant avec l'égout, où même, quelquefois, il n'y a pas d'égout, les eaux ménagères gagnent simplement le ruisseau découvert de la rue et y stagnent ; de même, les débris de cuisine sont déposés en tas devant les habitations, attendant le passage du boueur (dans les villes bien tenues,

ces ordures attendent dans une caisse, mais l'enlèvement définitif n'a guère lieu sans quelque déperdition).

Quand on creuse, à 1 mètre ou 2 mètres de profondeur, le sol d'une ville comme Paris, on en retire une terre noire et odorante, à fumet ammoniacal et sulfureux. Chevreul a montré que la coloration est due à la présence du sulfure de fer, qui se forme avec les parcelles métalliques détachées des fers des chevaux et des roues de voiture, les matières organiques animales et le gaz d'éclairage fournissant l'hydrogène sulfuré. Sainte-Claire Deville, ayant lavé cette terre noire, constata que l'eau de lavage est alcaline et contient des sulfures, des hyposulfites, des sulfates, des chlorures, de la chaux, de la magnésie, de la soude, des traces d'ammoniaque. Le lavage à l'éther y fait retrouver du soufre et du goudron de gaz ou coaltar. Cinq kilogrammes de cette boue renferment de 25 à 30 gram. de sels, étant habituellement imbibés d'environ 1 litre d'eau.

La négligence est bien autre encore dans les campagnes que dans les villes, et les conséquences en seraient effroyables si le petit nombre des habitants, dans les localités rurales, ne limitait l'abondance des matières déposées à la surface du sol. L'absence de latrines dans beaucoup de maisons entraîne la dispersion des urines et des matières fécales humaines dans tous les recoins; quand il y a une apparence de latrines intentionnelles, c'est un trou dont les parois ni le fond ne sont maçonnés, à moins que l'une des parois ne soit constituée par les fondations mêmes de l'habitation. Pour les déjections des animaux, elles sont conservées en monceaux tout devant la maison, et les fumiers eux-mêmes baignent dans une mare de purin, ou bien il y a sur le côté un trou à purin pratiqué à même dans le sol. Les choses se passent ainsi dans la plupart des villages de France : la *Rivers-Pollution Commission* de la Grande-Bretagne a constaté qu'elles sont aussi lamentables en Angleterre et, au dire de Simon (de Boston) et de William Ford (de Philadelphie), les villages d'Amérique suivent exacement sous ce rapport les traditions de l'ancien monde.

Nous avons indiqué précédemment le mécanisme par lequel les souillures de cette sorte, dont l'influence par contact, à la surface, est évidente, gagnent la profondeur; ce sont des infiltrations, immédiates quand les matières à putridité sont liquides; assurées par les pluies, après un commencement de putréfaction, lorsqu'il s'agit d'immondices solides.

2. Ce sont aussi des infiltrations liquides ou gazeuses qui infectent le sol au-dessous de la surface, en introduisant dans ses premières couches des iquides excrémentitiels, de l'eau chargée de produits de putréfaction ou les gaz même qui résultent de la décomposition organique. Ce genre de souillure est l'habitude dans les villes, et il est d'autant plus prononcé que l'installation des latrines et les procédés d'éloignement des immondices sont plus défectueux. On entrera, plus loin, dans les détails relatifs à ces nouvelles questions; bornons-nous à poser ce fait général : que les habitudes qui prolongent le séjour des matières excrémentitielles dans l'habitation ou dans son voisinage immédiat sont celles qui assurent au plus haut degré l'infection putride du sol. On n'oublie pas qu'il n'y a pas de matériaux de

maçonnerie absolument impénétrables; de même que les matières et les gaz putrides se diffusent dans le sol, même à travers la pierre et le ciment, de même les gaz refluent dans l'atmosphère des habitations à travers les planchers, à la faveur des oscillations inévitables et, quelquefois, à la faveur de l'appel déterminé par l'échauffement de l'air des appartements ; ce qui arrive, par exemple, en hiver, alors que l'on pourrait supposer que le froid et le durcissement du sol par la gelée font obstacle, d'une part à la fermentation, d'autre part à la diffusion et aux échanges gazeux.

Le cheminement des liquides putrides et des gaz qui en émanent se fait, dans le sol, dans le sens horizontal aussi bien que suivant la verticale. Si bien construits que soient les égouts des villes, ce phénomène se produit toujours dans une certaine mesure. Il se produit bien plus sûrement encore dans les localités où, à défaut de pente convenable pour les canaux d'évacuation, l'on a conservé la déplorable pratique des *puisards*, *puits absorbants*, *boit-tout*, destinés à perdre dans la profondeur du sol, à la faveur de sa perméabilité, les eaux urbaines chargées d'immondices et d'excréments, comme on le fit à Bondy, en 1833, et plus tard entre la barrière du Combat et celle de Pantin, sur l'avis beaucoup trop optimiste de Parent-Duchâtelet; il en existe d'analogues dans quelques villes d'Allemagne, de temps immémorial, au grand regret des hygiénistes. Latham, Semon et Wiebe ont décrit, en 1869, le fâcheux état du sol de Dantzig, à cette époque et pour cette cause.

Les évacuations solides s'élèvent au poids de 131 grammes par jour pour un adulte, suivant Donders ; à 170 grammes d'après Vierordt. Il faut, évidemment, dans de telles évaluations, tenir compte de l'âge et des sexes; de même, pour la quantité d'urine. Wolf et Lehmam font cette distinction ainsi qu'il suit :

	FÈCES.	URINE.
Hommes.....	150 gr.	1 500 gr.
Femmes.....	45	1 350
Petits garçons.....	110	570
Jeunes filles.....	25	450

Nous empruntons à Letheby le tableau ci-après, dans lequel la proportion des éléments constituants accompagne les chiffres relatifs de la masse totale par âge et par sexe. — Nous avons traduit en grammes les onces anglaises (de 28^{gr},35 l'once).

TABLEAU :

ÉLÉM. CONSTITUANTS	SEXE MASCULIN.		SEXE FÉMININ.	
	GARÇONS.	HOMMES.	FILLES.	FEMMES.
URINE.				
État frais	563 gr,45	1372 gr,70	478 gr,58	902 gr,28
Matière sèche	27 ,47	62 ,28	21 ,26	45 ,02
Matière organique	19 ,19	48 ,76	16 ,26	34 ,47
Azote	4 ,70	13 ,64	4 ,56	9 ,24
Matières minérales	8 ,28	13 ,52	4 ,99	10 ,55
Acide phosphorique	0 ,99	1 ,95	0 ,68	1 ,39
Potasse	1 ,13	2 ,21	0 ,77	1 ,55
FÈCES.				
État frais	96 ,97	149 ,55	30 ,07	40 ,08
Matière sèche	24 ,92	31 ,52	7 ,99	10 ,66
Matière organique	21 ,50	26 ,62	6 ,92	9 ,21
Azote	1 ,39	1 ,76	0 ,45	0 ,62
Matières minérales	3 ,32	4 ,90	1 ,08	1 ,44
Acide phosphorique	1 ,10	1 ,76	0 ,37	0 ,51
Potasse	0 ,39	0 ,65	0 ,11	0 ,17

La moyenne pour tous les âges serait donc :

Urine	896 gr. 97
Fèces	78 92

C'est sur ces moyennes qu'il faut calculer quand on cherche à évaluer la masse excrémentitielle fournie par l'ensemble de la population d'une cité, ou même d'un hôpital dans lequel sont reçus tous les âges et tous les sexes.

L'urine renferme d'ailleurs 93,3 pour 100 d'eau (Berzelius) ou même 96 (Liebig). Les fœces, 75 pour 100 d'eau. Vulgairement, on sait que les 1 300 à 1 500 gram. d'urine, rendus par un homme adulte, équivalent à 30 grammes d'urée. Il est bon de noter que les cinq sixièmes de l'urine sont rendus en dehors des garde-robes. D'où l'utilité de l'installation, dans les hôpitaux, les casernes, et toutes demeures collectives, d'urinoirs distincts du siège des latrines et n'aboutissant pas au réservoir des excrétions intestinales.

Il est acquis, en effet, que les fèces solides se corrompent d'autant moins vite qu'elles reçoivent moins d'eau et surtout d'urine (Pappenheim) ; quand elles peuvent se dessécher, ne fût-ce qu'à la surface, elles sont infiniment moins dangereuses qu'à l'état imbibé. L'urine seule, d'autre part, reste encore acide pendant plusieurs jours. Le mélange de fèces et d'urine se décompose plus vite, attendu que la matière fécale sert de ferment pour l'urine, en même temps que celle-ci imbibe et désagrège la matière solide. Les fèces fermentent presque aussi vite avec de l'eau pure, tellement l'état humide est favorable à la décomposition organique.

Remarquons, à cet égard et sous le rapport de l'abondance des matières azotées putrescibles, la prédominance de l'urine sur la matière fécale. Celle-ci, pourtant, peut assez aisément être recueillie, collectionnée et

enlevée sans retard ; l'autre, plus encombrante, échappe plus fatalement et, par malheur, on s'en défie moins.

Il faut compter un poids annuel de près de 240 kilogrammes d'urine par chaque individu, dans la population mélangée, et d'environ 30 kilogrammes de matière fécale ; le tout représentant un volume d'au moins un quart de mètre cube et une quantité d'azote presque égale à celle que contient le corps de l'individu moyen que l'on prend ici pour base.

Telles sont les menaces que la vie humaine elle-même crée pour le sol. Certes, il s'en faut qu'elles atteignent entièrement leur effet, et il est des degrés dans la contamination qu'elles déterminent ; mais le danger existe perpétuellement, comme une force contre laquelle l'hygiène doit lutter, sans pouvoir l'atteindre à son origine. Les faits qui s'accomplissent tous les jours devant nous, et qui sont comme les menus détails d'un grand fait général, ne frappent guère notre attention. La souillure du sol de nos villes, à chaque instant et à petites doses, par les déchets de la vie, nous inquiète moins que ne le ferait, par exemple, l'installation de cimetières en plein milieu des cités. Cependant, Pettenkofer a calculé que les matières putréfiables qui arrivent au sol de Munich, par le fait de ces déchets, équivalent à l'inhumation annuelle de 50,000 cadavres (Munich a 200,000 habitants).

3. Ceci ne diminue pas l'importance de la souillure du sol par les sépultures elles-mêmes.

La loi romaine défendait les inhumations à l'intérieur des villes. Le christianisme, qui matérialise volontiers l'idéal et met le fait à la place du symbole, éprouva le besoin d'abroger cette loi pour substituer à l'antique culte des morts, tout d'affection et de souvenir, la persistance des cadavres au milieu des vivants ; c'est ainsi que fut établi le premier cimetière dans Rome, en 509. A vrai dire, l'Église inhumait déjà dans ses temples : tantôt un saint dont le cadavre devait sans doute être incorruptible, tantôt un prince dont il était bon d'encourager la dynastie à continuer les bienfaits de ses pères. Ce n'est qu'au XVIIIe siècle que les gouvernements européens, sur les avis de la science, firent cesser régulièrement ce monstrueux usage. En 1785, l'exhumation des corps du cimetière des Innocents fut exécutée en raison de l'insalubrité du quartier ; bien que l'on eût attendu l'hiver pour cette opération, bon nombre d'ouvriers furent asphyxiés sur place par les exhalaisons du sol.

Aux États-Unis d'Amérique, la loi n'est pas intervenue, chaque district faisant sa propre police. Mais, sous la pression de l'opinion et des besoins publics, des entrepreneurs particuliers ont fondé, dans des terrains convenablement choisis, hors des villes, des cimetières que leur propre intérêt les pousse à entretenir dans les meilleures conditions. Ils louent ou concèdent les terrains de sépulture et se chargent des pompes funèbres. Leur revenu augmente donc en raison du nombre des familles qui sont attirées à donner ce dernier luxe à leurs morts. Au témoignage des hygiénistes du pays, ce système donne des résultats très satisfaisants.

L'influence des cadavres déposés dans le sol dépend essentiellement de la nature du terrain, de la proximité de la nappe souterraine, de l'abondance

et du régime des pluies dans la contrée. Une nappe souterraine profonde et fortement inclinée échappe remarquablement à l'infection par les cadavres situés au-dessus ; l'eau qui arrive à la nappe à travers une certaine épaisseur de terre est filtrée. Si, au contraire, la nappe est assez voisine pour arriver, dans ses ascensions, à submerger les cadavres, l'air du sol cesse d'agir sur ceux-ci ; il y a décomposition putride plutôt que destruction des corps. On conçoit aisément, sur ces données, que les eaux météoriques, selon leur abondance à chaque précipitation, selon leur distribution sur toute l'année, puissent permettre ou entraver les échanges gazeux entre l'atmosphère et les cadavres et l'infiltration des détritus putrides dans la profondeur, jusqu'à l'eau souterraine, ou latéralement à distance. Si la nappe souterraine est à proximité, le mieux est qu'elle soit puissante, afin de diluer les substances putrides dans une masse énorme d'eau. On remarquera aussi qu'à la profondeur de $1^m,30$, il n'arrive que les 30 à 40 centièmes de l'eau tombée, sur les sols argilo-sablonneux, et qu'à moins d'un sol exclusivement formé de gravier ou de cailloux, l'eau météorique n'arrive presque jamais à la profondeur de 2 mètres (Pappenheim).

Les produits de la putréfaction des cadavres sont : l'acide carbonique, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré et divers composés liquides : il est à présumer que les agents ordinaires de la décomposition organique, dont quelques-uns existent déjà dans l'intestin (vibrions et bactéries) jouent ici leur rôle. Ces produits se répandent dans le sol et se diffusent dans l'atmosphère, à l'état de gaz ou de vapeurs, à la faveur de la pression qu'ils se font eux-mêmes (et qui est telle que les cercueils de plomb éclatent).

L'acide carbonique est, de beaucoup, l'élément le plus abondant au sein du sol des cimetières. Reed (Philadelphie) fait creuser une fosse dans un champ de sépulture et, quelques heures après, la trouve tellement remplie d'acide carbonique que les ouvriers n'eussent pu y descendre sans danger. Parkes, avec Ramon de Luna, indique le taux de 7 à 9 millièmes de CO^2 dans l'air des cimetières. On ne saurait en conclure à la proportion de ce gaz dans l'air du sol des champs de sépulture ; elle est souvent plus élevée, mais dépend de la nature géologique du terrain. Fleck, à Dresde, a étudié la question expérimentalement. Il a fait des sols artificiels : n° 1, argile ; n° 2, argile sur sable ; n° 3, sable sur gravier ; n° 4, gravier. Dans chacun d'eux, le 3 octobre 1873, il a déposé 1 kilogramme de chair de lapin, à 2 mètres de profondeur, et a plongé deux tubes, l'un immédiatement sur la chair, l'autre à 50 centimètres au-dessous de la surface. L'analyse des gaz a donné les résultats ci-dessous :

CO^2 p. 1000 dans l'air extrait des sépultures.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Immédiatement sur la chair :				
18 jours après l'enfouissement.....	50,57	83,1	50,6	37
3 mois après.....	140,2	103,7	74,4	27
à 50 cent. au-dessous de la surface :				
18 jours après l'enfouissement.....	38,1	19,4	12,13	4,15
3 mois après.....	54,6	8,6	1	0,9

Après ces trois mois, on n'a perçu aucune émanation putride odorante et l'on n'a pas trouvé trace d'ammoniaque non plus que d'hydrogène sulfuré. Nous rappelons que, dans les conditions ordinaires du sol, le maximum de CO^2 trouvé par Pettenkofer était de 18,38 pour 1 000 à 4 mètres de profondeur et, sous la surface, 14,14 ; que les chiffres correspondants de Fleck étaient 75 p. 1000 à 6 mètres, 56,5 à 4 mètres, 47,4 à 2 mètres. Les proportions de CO^2 dans l'air du sol des sépultures peuvent donc être singulièrement élevées par le fait de la présence des cadavres et, encore qu'elles s'accumulent peu dans les sols à larges pores (n° 4), elles dépassent moyennement, de beaucoup, celles du sol dans les conditions communes.

Y a-t-il des conséquences immédiates à en tirer? Sans doute, et au point de vue de la souillure du sol, puisque CO^2 est en quelque sorte l'indicateur de l'intensité des processus de décomposition organique. Mais, à part les cas dans lesquels on a reconnu une véritable asphyxie par les gaz irrespirables du sol des cimetières (Tardieu), il est difficile de voir jusqu'à présent autre chose qu'un rapport général entre l'infection du sol par les inhumations et l'infériorité sanitaire des groupes humains, que l'on suppose en ressentir l'influence. Fleck n'a même pas trouvé l'eau des puits des cimetières plus chargée de matières organiques que celle des puits de l'intérieur de Dresde, qui, à vrai dire, est peu louable, et Pettenkoffer déclare que l'analyse de pareilles eaux ne donne que des résultats négatifs.

Il faut bien avouer que cet échec de la chimie n'a d'autre portée que celle d'un renseignement insuffisant ; on le demandait peut-être à une science qui ne peut pas le donner. Je maintiens que cette permanence de vastes foyers de putridité active au sein du sol ne saurait être indifférente, et que les groupes urbains doivent les écarter de leur enceinte le plus possible. Il n'y a aucune difficulté à admettre que cette souillure du sol favorise la *propagation* des épidémies à caractère typhique, comme l'a pensé Riecke, celle du choléra (Rauch), de la fièvre jaune (Barton), de la peste (Adams), du typhus des bêtes bovines (Reinhard) ; plus vraisemblablement encore, par l'impureté des eaux, non moins que par les émanations telluriques, elle est capable de provoquer banalement la diarrhée, la dysenterie (Eassie). Seulement, il ne paraît pas que l'on puisse aller plus loin, ni établir de relations spécifiques, sans risquer de compromettre l'importance même d'une condition d'hygiène, dont le besoin a si fortement pesé sur les administrateurs et poursuit aujourd'hui, d'une façon pressante, l'esprit d'hygiénistes éminents. Les essais contemporains de crémation des cadavres n'ont pas de meilleure base.

La question de la suppression des cimetières, ou même simplement de leur éloignement des grandes villes, s'est heurtée à des « sentiments », comme d'autres se sont heurtées et se heurteront longtemps encore à des préjugés. Ce n'est pas une raison pour l'hygiène de s'abstenir ; c'est elle surtout qui ne doit au public que la vérité. Or, voilà un énorme et dangereux foyer de putréfaction que nous entretenons, pieusement si vous voulez, aux flancs des groupes ; l'éloigner, la supprimer, tel est le progrès à accomplir. Contrairement à l'opinion des auteurs de l'article Crémation du *Dictionnaire encyclopédique*, nous croyons qu'il ne faut ici tenir aucun

compte du « sentiment cultuel et respectueux » qui obscurcit, à leur insu, l'entendement de quelques hygiénistes, d'ailleurs de grande autorité.

Il n'y a qu'à voir les préoccupations des médecins de notre temps, les efforts d'imagination auxquels quelques-uns se livrent pour modifier les cimetières sans les remplacer, et les révélations des dangers possibles fournies par l'étude sérieuse et scientifique des aptitudes des divers sols à protéger la décomposition des morts d'une manière inoffensive pour les vivants.

Gratry propose d'enfermer les cadavres dans des cercueils faits de ciment sur carcasse de lattes ou de fil de fer. On pourrait ensuite déposer ces cercueils dans des sarcophages faits de la même matière et supprimer l'inhumation proprement dite en même temps que tous les dangers qu'entraînent les cimetières pour l'atmosphère et pour les eaux. Devergie, reconnaissant la réalité des garanties offertes par ce mode de sépulture, constate qu'il est contraire à la loi et aux habitudes du culte des morts ; il deviendrait, d'ailleurs, rapidement encombrant.

Les esprits les plus incompétents ont cru devoir intervenir dans la question des cimetières à grande distance, secondés en ceci par des hygiénistes qui éprouvent le besoin de soumettre la science aux exigences d'un culte. Martin-Barbet estime néanmoins que l'emplacement d'un seul et grand cimetière loin de la ville, comme le comportait le projet du cimetière de Méry-sur-Oise, est préférable à la conservation de trois ou quatre cimetières dans la zone suburbaine, attendu que par l'agrandissement de la cité, ces cimetières finiront par se trouver *intra-muros*. La distance de 12 à 14 kilomètres de la ville, adoptée à Saint-Pétersbourg, n'est pas excessive. Les caveaux sont à supprimer, comme on l'a fait à Munich; il n'y en a pas en Russie. On peut les remplacer par des concessions en terrain, renouvelables, mais surveillées par l'autorité, de façon à interdire les exhumations prématurées, la reprise du champ commun dans un temps trop court. Les six ans adoptés à Bordeaux sont insuffisants.

Les cimetières doivent être en terrain sec, placés de telle sorte que les vents dominants n'en ramènent pas les effluves sur la ville, largement complantés d'arbres et même masqués, du côté de la ville, par une zone boisée.

Il n'est pas absolument simple de trouver le terrain convenable pour un cimetière, et d'après l'étude de Lossier, que nous allons résumer, il se peut que certaines villes ne le trouvent jamais. Au moins est-il impérieusement indiqué, si l'on persiste dans les habitudes actuelles d'inhumation, de se rendre compte d'abord des garanties qu'elles offrent ou qu'elles refusent.

La putréfaction, Lossier le rappelle, n'est qu'une série d'oxydations qui se succèdent jusqu'à la combustion complète du cadavre. Ce ne sont pas les produits définitifs (eau, acide carbonique, acide nitrique, sulfurique, etc.) dont la présence dans le sol ou l'atmosphère est dangereuse, mais bien les gaz et les liquides infects, les alcaloïdes cadavéreux, etc., qui caractérisent les phases intermédiaires, la décomposition putride. L'important est donc que le sol ait la propriété de retenir ces derniers produits, pour qu'ils ne passent ni dans l'air ni dans l'eau. Le reste est indifférent.

Cette propriété, qui dépend de la composition chimique et physique des divers sols, n'est jamais très élevée et, pour suffire à ce qu'on en attend, a besoin que la décomposition cadavérique ne soit pas trop rapide. Le sol ne doit donc être ni trop léger ni trop poreux; autrement, il laisserait passer beaucoup d'air jusqu'au cadavre, et la putréfaction marcherait trop vite.

Fleck donne la table suivante, dressée par Knop, d'après la façon dont les sols absorbent l'ammoniaque :

I. — *Silicates acides et argiles pauvres en fer.*

	Pouvoir absorbant.
Talc pulvérisé	0
Ardoise noire pulvérisée	2
Kaolin	4
— (autre espèce)	22
— mêlé de craie	17
— calciné d'abord et mêlé de craie	17
Ardoise blanche	24

II. — *Oxydes de fer rouges ou jaunes.*

Ardoise rouge	43
Glaise bleue	58
Pierre argileuse	46
Argile jaune	77
— cuite	0
Argile de lévigation (la plus fine)	100

III. — *Silicates basiques.*

Serpentine	104
Concrétions basaltiques	116

Donc, 1° les silicates basiques absorbent le plus d'ammoniaque; 2° l'oxyde de fer augmente le pouvoir absorbant des silicates; 3° les minéraux à grain serré absorbent le moins facilement l'ammoniaque.

Mais il importe de connaître la durabilité de cette propriété de fixation des produits putrides par le sol. On a comparé, sous ce rapport, de l'argile prise à la profondeur de 2 mètres dans le voisinage d'un cimetière (près de Löbtau), du sable du parc de Dresde, et du gravier de l'Elbe. Ces trois espèces de terres furent mélangées d'eau additionnée de 6 pour 100 de liquide de latrines filtré, dans la proportion de 100 grammes de terre (bien desséchée) et de 500 grammes de l'eau préparée. Après quarante-huit heures, on séparait par filtration.

L'eau préparée contenait par litre : 21 milligrammes d'ammoniaque et 44 milligrammes de substances organiques. Après quarante-huit heures de contact, elle contenait encore :

Avec l'*argile*	ammoniaque	9 milligr.
	substances organiques	34 —

Avec le *sable* et le *gravier*, elle n'avait pas changé. L'argile avait donc absorbé 52 p. 100 de l'ammoniaque et 23 p. 100 de la matière organique; le sable et le gravier avaient tout laissé passer.

Pour reconnaître la force avec laquelle l'argile retient les substances absorbées, on mélangea avec de l'eau pure 200 grammes d'argile chargée d'ammoniaque et de substances organiques, comme dans l'expérience précédente. Cette sorte de lavage, répété plusieurs fois, donna les résultats ci-dessous :

	Ammoniaque.
L'argile contenait par elle-même	0gr,0025
Elle prit à l'eau impure	0 ,0490
En tout	0 ,0515

Elle abandonna à l'eau pure :

Au premier lavage	$0^{gr},0117$
Au deuxième	0 ,0120
Au troisième	0 ,0059

Donc, l'action de l'argile est toute mécanique; *elle absorbe les matières organiques quand elles sont abondantes, pour les rendre plus tard peu à peu aux eaux de filtration.*

L'*oxyde de fer* dans le sol absorbe complètement les hydrogènes sulfuré et phosphoré qui se dégagent dans les cimetières. Les sulfures et phosphures de fer formés se convertissent en sulfates.

Les acides libres (acétique, lactique, butyrique) de la première période de décomposition sont en grande partie neutralisés par les *carbonates de chaux* et *de magnésie*. On a reconnu depuis longtemps que les terrains calcaires favorisent la putréfaction et la régularisent.

Orfila a démontré que les terres fortement *alcalines* consomment en peu de temps les cadavres; le sable très lentement; dans le terreau, la saponification ne tarde pas à s'accomplir.

Le sol se divise (physiquement), dit Lossier, en trois variétés, le gravier, le sable, la terre impalpable. Celle-ci, qui est la moins perméable, est la plus absorbante. Le sol des cimetières ne doit être ni absolument perméable ni absolument imperméable; il faut, en effet, que l'air et les eaux de pluie arrivent lentement sur les cadavres et que, de là, les eaux filtrent d'une façon prolongée, sans quoi ou bien les cadavres baigneraient dans l'eau (sous-sol imperméable), ou bien l'eau entraînerait dans la nappe souterraine et les puits les matières putrides.

Lorsque le sous-sol est dans ces conditions de perméabilité certaine, mais médiocre, l'eau des puits autour des cimetières ou même dans les cimetières est parfaitement utilisable et inoffensive, lors même qu'on y trouverait des nitrates, des chlorures, des sulfates, derniers degrés de l'oxydation organique (Fleck, Sander).

A la rigueur, le sol peut se saturer et les substances qui transforment les produits de putréfaction s'épuiser. La végétation, dans les cimetières, n'y fait rien, puisque les plantes n'utilisent que l'acide carbonique, les nitrates, les phosphates, les sels ammoniacaux, c'est-à-dire les substances organiques arrivées au point où elles ne sont plus dangereuses.

« *Le terrain le plus propice à l'établissement d'un cimetière sera un terrain calcaire et ferrugineux, moyennement perméable à l'air et à l'eau, et dont le sous-sol permettra un écoulement lent et régulier des eaux de pluie.* » (Lossier.)

Il a été possible à Lossier d'apprécier la perméabilité de divers terrains :

1° En faisant creuser des fosses de 2 mètres de profondeur; les unes restent à sec, par conséquent sont imperméables sur toute leur hauteur; d'autres se remplissent d'eau au tiers, à la moitié, entièrement, d'où l'on peut conclure que la nappe souterraine circule librement, mais que le fond de la fosse est imperméable.

2° En aspirant l'air du sous-sol par un tuyau de plomb engagé dans des trous de 6 centimètres de diamètre et de 2 mètres de profondeur. Le tuyau, introduit jusqu'à $1^{m},50$, était muni à son extrémité supérieure d'une tubulure communiquant avec un aspirateur. Celui-ci se composait de deux flacons de 5 litres, dont l'un, plein, se vidait dans l'autre pour faire l'aspiration. A l'air libre, le tuyau permettait l'écoulement d'un litre en vingt secondes. Dans l'expérience, il arrive : que l'aspiration n'amène que de l'eau; ou que la tubulure de caoutchouc s'aplatit après l'aspiration de 1 litre environ; ou que l'on peut faire successivement deux et même

trois aspirations de 5 litres, mais avec une vitesse qui va en diminuant : 4^m10^s pour les 5 premiers litres, 7^m15^s pour les 5 litres suivants, arrêt après le premier litre de la troisième aspiration; ou, enfin, que l'on peut faire successivement un grand nombre d'aspirations avec une vitesse moyenne de 35^s ou de 46^s pour 1 litre, et de faibles variations de vitesse d'une aspiration à l'autre.

Il faut remarquer que des drains ou des puits perdus pourraient peut-être assurer l'écoulement des eaux, dans un terrain qui n'y est pas naturellement disposé, et que l'usage même ameublit le terrain des cimetières par le creusement des fosses. Cette dernière circonstance est un bénéfice réel quand le temps de « rotation » est assez long, quinze à vingt ans par exemple.

4. La souillure du sol par le gaz d'éclairage, naturellement exclusive aux villes, a lieu par suite de la diffusion du gaz dans la terre qui en recouvre les conduites, à la faveur de joints imparfaits ou de fissures que la rouille, la gelée, les rats, ou quelque accident déterminent dans le métal des tuyaux; quelquefois encore les fuites s'opèrent à l'occasion de travaux d'installation des égouts, lorsqu'on fait suivre à ceux-ci la même tranchée qu'aux conduites de gaz. Sainte-Claire Deville estime en bloc qu'un dixième de tout le gaz fourni à Paris se perd dans le sol. A. Layet, qui a fait sur ce point de remarquables recherches, calcule que cette quantité, pour Paris, peut être évaluée à 15 millions de mètres cubes par an; à Londres, le sol reçoit 186,000 mètres cubes de gaz par kilomètre carré.

Ce mélange, assez impur, qui constitue notre gaz d'éclairage, associé ou non aux émanations des égouts, traverse donc les couches du terrain dans tous les sens, contribue pour la meilleure part à lui donner la coloration noire et l'odeur fétide que l'on connaît, fait périr les arbres et, peut-être, dans les remuements du sol des villes, est-il la cause de ces fièvres de mauvais caractère que l'on prend pour de l'intoxication tellurique (Voy. plus haut, page 87). Dans tous les cas, il finit par atteindre l'eau des puits et l'air de nos cuisines basses et même celui de nos appartements, en hiver surtout, par appel de bas en haut, lorsque la consommation de gaz est très active, que le sol de la rue est gelé et que les intérieurs sont chauffés d'autant plus énergiquement.

L'infection du sol par le gaz d'éclairage n'a évidemment pas la même propriété que les processus de putréfaction, de disposer le sol à être le foyer de pullulation des principes morbigènes, miasmes ou germes. Ce serait plutôt le contraire, selon la remarque de Sainte-Claire Deville, et le gaz d'éclairage, par les propriétés antiseptiques de l'acide phénique et du goudron de houille serait justement l'antidote des souillures de provenance animale. Malheureusement, ces actions chimiques au sein du sol laissent bien des doutes sur l'innocuité de l'air qui s'en dégage et, dans tous les cas, ne l'empêchent pas de compromettre celui de la rue. L'efficacité de l'acide phénique pourrait n'être jamais en défaut que le gaz d'éclairage n'amènerait pas moins dans le sol un agent des plus redoutables, l'oxyde de carbone. Celui-ci, peut-être, n'est guère dangereux, dilué dans l'air de la rue; c'est déjà autre chose dans l'air des rez-de-chaussée, même en temps ordi-

naire et à petites doses ; il se pourrait que ce fût là le premier coupable dans l'*anémie parisienne* des magasins, des cafés, des loges de concierge. Mais il est meurtrier lorsque, pendant les nuits, une fuite ignorée, même à distance, et à la faveur de l'appel dont il a été parlé, envoie le gaz dans une pièce où dorment des humains. Les catastrophes de ce genre ne sont pas absolument rares ; il en a été rapporté des exemples par Tourdes (1840), Pettenkofer, de Chaumont, Séverin Caussé (1874), E. Rochelt, d'Innsbrück (1875), Ruggiero Cobelli (1877), Alex. Layet (1879).

A Berlin, en 1864, 39 sur 940 puits publics étaient imprégnés de gaz d'éclairage. On voit même (Harvey) ce gaz pénétrer dans les conduites d'eau, surtout lorsque le passage de l'eau dans celles-ci est intermittent. L'ébullition d'un liquide ainsi altéré met en évidence l'odeur spéciale du gaz d'éclairage.

L'introduction du gaz dans les égouts peut donner lieu à de formidables explosions. Philadelphie a été le théâtre d'un accident pareil qui, heureusement, ne coûta la vie à personne, mais détruisit pour quelque temps une portion de l'égout où il s'était produit.

Bibliographie. — Bouguer : *Voyage au Pérou.* Paris, 1749. — Lacondamine : *Voyage à l'équateur.* Paris, 1751. — Saussure : *Voyage dans les Alpes.* Neufchâtel, 1779. — Jourdanet : *Les altitudes de l'Amérique tropicale.* Paris, 1861. — Du même : *Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme.* Paris, 1875. — Lombard (de Genève) : *Les climats de montagnes considérés au point de vue médical.* Genève, 1873 (3e éd.). — Él. Reclus : *Géographie universelle.* Paris. — Pauly : *Esquisses de climatologie comparée.* Paris, 1873. — Saussure (Th. de) : *Recherches chimiques sur la végétation.* Paris, 1804. — K. A. Zwierlein : *Von grossen Einfluss der Waldungen auf Cultur und Beglückung der Staaten.* Würzburg, 1806. — J. Jeannel : *Mém. sur les plantations d'arbres dans l'intérieur des villes* (Annales d'hygiène, XLIII, 1850). — Fuster : *Des changements dans le climat de la France.* Paris, 1845. — Comte de Gasparin : *Cours d'agriculture.* Paris, 1842-1848. — A. Maury : *Des grandes forêts de la Gaule et de l'ancienne France.* Paris, 1849. — Becquerel : *Des climats et de l'influence qu'exercent les sols boisés et non boisés.* Paris, 1853. — J. Maistre : *Influence des forêts sur le climat et sur le régime des sources.* Lodève, 1867. — Becquerel : *Mém. sur la température des sols couverts de bas végétaux ou dénudés pendant une saison pluvieuse.* Paris, 1873. — Schleiden : *Baum und Wald,* 1870. — M. Popper : *Die Ueberschwemmungen vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege* (Œsterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde, XX, 45-52, 1873). — J. Hann : *Ueber den Einfluss der Bäume auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre und des Bodens* (Zeitschrift d. österr. Gesellschaft f. Meteorologie, 1871). — Rob. Herwig : *Ueber die Bedeutung der Moose für die Wasservertheilung auf der Erdoberfläche.* Carlsruhe, 1872. — Fried. Freiherr v. Löffelholz Colberg : *Die Bedeutung und Wichtigkeit des Waldes.* Leipzig, 1873. — E. Ebermayer : *Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatologische und hygienische Bedeutung ; begründet durch die Beobachtungen der forst-meteorologischen Stationen in Königreich Bayern.* 1868-1872. Aschaffenburg, 1873. — Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1877 et l'an 1878. Paris. — L. de Lavergne : *La vie de village en Angleterre* (Revue des Deux Mondes, 1862). — Bailly : *De la salubrité dans les villages.* Épinal, 1865. — J. Arnould : *L'hygiène rurale dans ses rapports avec le cantonnement des troupes* (Gazette médicale de Paris, 1876). — Hervé-Mangon : *Le génie rural,* 1876. — A. Layet : art. Rurale (*Hygiène*) du Dict. encyclopéd. des scienc. méd. Paris, 1877. — Fox : *The Disposal of the slopwater of Villages.* London, 1877. — G. Warrentrapp : *Entwässerung der Städte.* Berlin, 1868. — C. de Freycinet : *Principes de l'assainissement des villes.* Paris, 1870. — C. Neubauer und J. Vogel : *Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns.* Wiesbaden, 1872. — Trautmann : *Die Zersetzungsgase als Ursache der Weiterverbreitung der Cholera.* Halle, 1869. — Letheby : *The sewage question,* 1872. — Marsh : *The Earth as modified by Human Action,* 1874. — Simon : *Filth diseases and their Prevention.* Boston, 1876. — Nichols : *Sewer-Air.* Boston, 1879. — (Voir aussi la Bibliographie de l'*Hygiène des villes*). — A. Schauenstein :

Handbuch der œff. Gesundheitspflege in Œsterreich. Wien, 1863. — v. Pettenkofer : Zeitschrift für Biologie, I Band, 1865. — Rüppel : *Ueber die Wahl der Begräbnissplätze* (Horn's Vierteljahrsschrift für gerichtliche und œffentliche Medicin, 8 Band. Berlin, 1868). — Riecke : *Ueber den Einfluss der Verwesungsdünste auf die menschliche Gesundheit und über die Begräbnissplätze in medizinisch-polizeilicher Beziehung.* Stuttgart, 1840. — *Report on a general Scheme for extramural Sepulture.* London, 1850. — Pettenkofer und Voit : Zeitschrift für Biologie, Band II, 1873. — Rauch : *Intramural Interments in populous Cities*, 1866. — Chadwick : *The Practice of Interments in Towns.* Philadelphia, 1845. — Vernois : *De l'altération des eaux de puits par le voisinage des cimetières* (Annales d'hygiène publ. Paris, 1871). — Caussé (Séverin) : *Asphyxie de trois personnes par le gaz d'éclairage* (Annales d'hygiène publ. 2e série, XLIV, 1875). — Martin-Barbet : *Des cimetières au point de vue de l'hygiène publique* (Annales d'hygiène publ. 1875, 2e série, XLIII). — Devergie (Alph.) : *Nouveau mode d'inhumation dans les cimetières* (Annal. d'hyg. publ. et de méd. lég., XLV, 1876). — J. Lefort : *Remarques sur l'altération des eaux de puits par le voisinage des cimetières* (Union médicale, 1876). — Fox : *Sanit. Examinations of Water, Air and Food.* London, 1878. — W. H. Ford : *Soil and Water* (A Treatise on Hygiene and public Health, edit. by Buck. New-York, 1879). — A. Layet : *Des accidents causés par la pénétration souterraine du gaz de l'éclairage dans les habitations* (Soc. de méd. publ. et Revue d'hygiène, 1880, n° 2). — Riant (A.) : *De la crémation* (Congrès international d'hygiène, à Paris, en 1878. Et discussion, Compt. rendus, n° 10. Paris, 1880). — Lossier (L.) : *Des conditions d'un bon cimetière. Expertise chimique des terrains* (Revue d'hygiène, 1880, n° 6).

III. **Marais et état malarial du sol.** — C'est à dessein que nous amenons à cette place et sous ce titre l'étude des conditions du sol, que les médecins, de temps immémorial, mais sans pousser l'analyse aussi loin que le font nos contemporains, ont regardées comme la raison d'être de toute une classe d'affections, très homogène d'ailleurs, désignées sous les noms divers de *fièvres*, *fièvre intermittente*, fièvre *de malaria*, fièvres *pernicieuses*, accidents *palustres*, fièvre *tellurique*. En effet, il ne paraît pas que l'on puisse légitimement rattacher ces influences si sérieuses à l'étude de l'air, qui n'est que le véhicule presque indifférent des principes sortis du sol dans les circonstances que l'on va définir; et, d'autre part, si l'on peut, en tête de cet article, inscrire le mot : *Marais*, qui répond aux idées antiques, ce sera seulement une occasion de montrer que l'eau n'est qu'un des agents qui prennent part à une élaboration dangereuse, assez complexe, dont le sol est le réceptacle habituel et à peu près nécessaire. L'air et l'eau sont ici des éléments appelés à jouer un rôle chimique ou physique, sans spécificité. La spécificité est tout entière dans la nature des substances, que le sol offre à l'action de ces réactifs, et dans la direction du processus fermentatif auquel il se prête en vertu de ses aptitudes naturelles et des manifestations de vie qui se sont spontanément adaptées à sa constitution minérale.

Si l'on analyse les données qu'une observation vingt fois séculaire nous a fournies et celles que les modernes ont particulièrement mises en relief, on trouve toujours, à l'origine des accidents dits palustres ou telluriques :

1° Le sol, perméable à la surface et jusqu'à une certaine profondeur ;

2° La présence de détritus ayant appartenu au monde vivant et subissant, abrités par les molécules du sol, la fermentation putride;

3° L'accès de l'eau jusqu'au foyer où s'accomplissent ces phénomènes ;

4° L'accès simultané de l'air, dont l'oxygène participe aux combinaisons nouvelles et qui apporte peut-être les agents de la décomposition organique, en même temps que les oscillations de l'atmosphère tellurique et les échanges gazeux permettent la durée du phénomène ;

5° L'action de la chaleur, qui se rattache essentiellement à la précédente, puisque c'est l'air extérieur qui introduit surtout de la chaleur dans le sol et que, dans tous les cas, quelle que soit la conductibilité du terrain, la température de ses couches se règle sur la température du dehors (avec un retard plus ou moins accentué, comme il a été dit).

Mais on remarque tout d'abord que ces conditions, vues d'une façon générale, sont absolument les mêmes que celles auxquelles nous avons antérieurement attaché une importance de premier ordre, vis-à-vis de l'éclosion des épidémies de choléra et de fièvre typhoïde, soit que l'on envisage le sol comme engendrant de toutes pièces les *principes* morbigènes correspondant à ces affections, soit que l'on suppose seulement la réviviscence ou l'évolution de *germes* pathogéniques réels. Il existe pourtant une circonstance distinctive, que nous allons spécifier ; mais il n'y a pas lieu de méconnaître cette communauté d'origine de la fièvre de malaria avec la fièvre typhoïde et le choléra ; il conviendrait plutôt de la faire ressortir expressément et, s'il arrive que les principes étiologiques de l'école de Pettenkofer, ou ceux qui s'y rattachent, soient conformes à la réalité, on ne saurait contester que le choléra et la fièvre typhoïde, en tant qu'épidémies, n'aient une origine tellurique, presque aussi bien que les maladies, appelées palustres jusque dans ces derniers temps.

Néanmoins, à travers les faits généraux et communs, l'on distingue un trait capital et qui, à lui seul, devient une base de différenciation à laquelle nne saurait échapper. Dans des conditions physiques fort voisines de part et d'autre, le sol a reçu, ici, des détritus organiques provenant de l'homme et des groupes d'êtres vivants tels qu'il les fait ; là, des substances également organiques, mais simplement fournies par la vie commune et universelle, par la spontanéité du sol, si l'on peut dire, sans que l'homme y soit pour rien. On peut même dire que le caractère des influences de ce dernier ordre est d'autant plus accentué que l'homme y est plus étranger. Cela ne signifie pas que ces détritus sont fournis exclusivement par le règne végétal ; toutefois, il est habituel que les matériaux de cette provenance prédominent par la taille et la masse.

En réfléchissant que c'est le sol, pour ainsi dire, qui se fait à lui-même ces souillures et ces influences insalubres, l'on conviendra que celles-ci méritent mieux que les autres l'épithète de *telluriques* et qu'il y a une certaine logique chez les épidémiologistes français, lorsqu'ils prétendent restreindre le cadre des maladies à proprement parler telluriques aux seules affections dans lesquelles l'étiologie par les influences du sol est pure, exclusive de tout agent surajouté et particulièrement de toute modification due au séjour des groupes humains.

Une autre circonstance qu'il convient d'énoncer immédiatement, parce qu'elle est très constante encore qu'on puisse la concevoir moins rigou-

reuse que la précédente, est celle-ci : la décomposition organique, d'où émane le principe (quel qu'il soit) des affections telluriques, a d'ordinaire pour foyer les couches les plus superficielles du sol ; lorsque ce foyer est devenu profond, il n'a d'action spécifique qu'autant que des accidents mécaniques ou autres le font repasser à l'état de foyer superficiel. Nous avons, dans cet énoncé, le rapprochement du « *marais type* » et du « *sol improductif* » (L. Colin); circonstances que les observations démontrent avoir la même action pathogénique et qu'il faut bien, par cela même, considérer comme réalisant au fond, toutes deux, une condition identique de la part du sol ; une même maladie spécifique ne peut avoir deux causes différentes.

C'est cette condition commune qui est le fait dominateur ; l'aspect extérieur de marais, celui de sol improductif, ou tout autre que l'on pourrait signaler, ne sont que des accidents de forme. Nous venons de dire en quoi consiste la réelle condition pathogénique : c'est le conflit de l'eau, de l'air et de la chaleur avec les déchets organiques spontanés, dans les couches les plus superficielles du sol. Les deux modalités : marais et sol improductif, nous serviront seulement à faire les distinctions que l'observation indique et qui, pratiquement, sont d'une réelle utilité.

A. Des marais. — L'hygiène et surtout l'étiologie ont notablement élargi le sens vulgaire du mot *marais*. Il fallait faire rentrer dans cette expression unique toutes les circonstances du sol desquelles procèdent des accidents pathologiques univoques. Du moment que nous avons établi que dans d'autres conditions, par exemple dans le sol riche et improductif, les mêmes faits étiologiques que dans le marais peuvent se présenter, il nous est permis de faire la distinction descriptive sans attenter à l'unité de la cause, et nous pouvons conserver au terme *marais* sa définition géographique. C'est un terrain dont les premières couches sont imbibées d'eau jusqu'à en être amollies et en garder habituellement une certaine épaisseur au-dessus d'elles, à titre de partie intégrante de la surface, c'est-à-dire sans renouvellement sensible.

Bien que cette épaisseur d'eau visible et peu renouvelée puisse être très variable en dimensions, se supprimer même pendant un temps, ce n'en est pas moins un caractère de premier ordre et qui, à lui seul, doit appeler l'attention. Autrefois, les hygiénistes avaient même un chapitre : *des Eaux stagnantes*, et non sans raison. Comme cette circonstance peut être réalisée de mille façons, par l'eau du ciel, par celle des sources, des rivières, des fleuves et même de la mer, il devient légitime d'envisager, dans cet article, les eaux *superficielles*, comme telles ; l'étude des eaux considérées comme boisson devant avoir un tout autre aspect.

Modes de formation des marais. — La création d'un marais dépend essentiellement de la façon dont l'eau arrive au terrain et de la manière dont celui-ci se prête à la recevoir et à la garder. La coïncidence de ces deux conditions a lieu *spontanément* ou *artificiellement* et par la volonté même de l'homme, suivant la distinction utile, établie par E. Vallin.

α. Il est clair que le sol spongieux des alluvions, très riche en débris organiques, doué d'une grande affinité pour l'eau, est l'un des plus aptes à

la formation des marais ; d'autant mieux qu'il se trouve nécessairement à la terminaison des déclivités et là où la nullité des pentes amortit le cours des eaux. Les marais célèbrès se trouvent aux deltas de beaucoup de grands fleuves, Nil, Gange, Mississipi, Rhône, Pô. Ils ont d'ordinaire une haute nocuité, en raison de la facilité que le sol meuble des alluvions offre à la vie végétale.

Mais les dépôts alluvionnaires sont formés de l'usure, par les pluies et les neiges, de roches de toute nature, parfois métamorphiques ou cristallines. C'est dire qu'il n'y a pas de sol antipathique en soi à la formation des marais. La désintégration des granites, surtout des granites schisteux, donne lieu, en effet, à la formation de marais d'une nocuité reconnue ; le sable ou le gravier, dans lequel l'érosion de la mer convertit les rochers de la côte, et que le flot repousse ensuite sur le rivage, se montre parfaitement doué d'une semblable aptitude. Les sols argileux ou marneux, qui sont vite saturés d'eau, mais retiennent énergiquement ce liquide, se prêtent bien à la constitution des marais ; mais il en est de même du sable ou du calcaire à fragments, toutes les fois que ce sol léger est en couches minces, reposant sur un fonds d'argile ou tout autre stratum imperméable.

L'ubiquité des marais prouve que la nature géologique des terrains n'a pas une extrême importance. Tout ce que l'on peut concéder, de par l'expérience, c'est que la constitution chimique des sols peut influer sur le plus ou moins de malignité du marais. En dehors de la richesse en matières organiques, il paraît démontré que l'abondance des sulfates et carbonates contribue à en élever les propriétés malfaisantes, sans doute parce que les sels terreux et alcalins jouent un rôle dans le processus chimique des décompositions putrides.

En ce qui concerne la surface, la condition capitale est la *dépression locale* et la *nullité* ou l'*insuffisance des pentes*. C'est là ce qui ouvre la porte à l'afflux des eaux et ce qui leur ferme essentiellement les issues d'évacuation. Cela revient à dire que le rôle de l'eau est le plus important et que celui du sol est secondaire. En effet, l'eau, dès qu'elle peut recouvrir d'une façon durable un terrain à peu près quelconque, y précipite une couche alluvionnaire dont l'épaisseur s'accroît lentement, mais sûrement; bouche les pores du sol s'il est poreux; recouvre de vase, tantôt la roche nue, tantôt la terre cultivée ; et, même aux grandes hauteurs, finit par créer des marais. Néanmoins, l'imperméabilité des couches les plus voisines de la surface reste un puissant auxiliaire.

L'eau qui forme des marais peut être celle de la pluie ; pourvu qu'elle soit abondante à une certaine saison ; qu'elle ne s'infiltre pas assez vite et assez profondément; qu'elle ne s'évapore pas rapidement en entier; qu'elle ne trouve pas à s'écouler immédiatement vers un cours d'eau. Ce sont des circonstances pareilles qui, à moins, d'une grande surveillance, feraient des marais dans les Dombes, lors même que l'industrie humaine ne les eût pas provoqués. L'homme n'a d'ailleurs fait que mettre à profit les dispositions naturelles du terrain. La Dombe est un plateau élevé de plus de 100 mè-

tres au-dessus du niveau du Rhône, à pente tournée vers le nord, argilo-siliceux et presque imperméable; il a suffi de quelques barrages pour établir une multitude d'étangs, essentiellement alimentés par l'eau du ciel.

D'autres fois, l'eau de la pluie tombe sur une plaine excavée, à sol perméable, traversée par un cours d'eau; mais la pente est nulle de la plaine vers la rivière et celle-ci, gonflée elle-même par la précipitation pluviale, contribue d'autant moins à drainer le pays environnant. Bien plus, comme c'est le cas de la part de la Loire, de la Seille, le fleuve lui-même peut déborder et ses eaux gagnent à distance des dépressions dont le fond est notablement plus bas que le bord de la rivière; elles ne rentrent donc pas, même quand le niveau du fleuve a baissé, et si le sol est argileux, elles stagnent jusqu'à évaporation. La mer, dans les marées hautes ou par le gros temps, fait de même sur les côtes basses de l'Océan et de la Méditerranée; elle projette par-dessus le bourrelet de gravier (*cordon littoral*) qu'elle s'est fait à elle-même, par-dessus les *barres*, les *flèches*, les dunes, de l'eau que la vague ne ramène pas à l'Océan et qui séjourne désormais dans les dépressions du littoral.

Dans des circonstances analogues, une collection d'eau non stagnante ou très profonde, située à un niveau plus élevé que certains points du pays environnant, et dont les bords sont perméables, entretient à distance, selon le mécanisme des vases communiquants, une nappe d'eau, qui est comme la nappe souterraine rendue visible.

Ou bien encore, des lacs, des étangs, des bras de rivières, qui étaient en communication avec un cours d'eau pendant la saison humide, cessent de l'être au moment des sécheresses et deviennent des eaux stagnantes. On peut rapprocher de ce mécanisme celui par lequel des étangs, qui eussent possédé une profondeur d'eau suffisante pour les rendre inoffensifs, mettent à peu près à découvert pendant l'été leurs bords et surtout leur *queue*, à l'état de marécage extrêmement actif.

Les courants marins disposent parfois le sol du littoral à se prêter à la formation des marais. Ainsi, le bras du Gulf-stream qui érode la falaise bretonne pour en porter les débris sur la côte de la Charente-Inférieure; le courant méditerranéen est-ouest, de Marseille à Port-Vendres. Quand un tel courant rencontre celui d'un fleuve, le Rhône par exemple, charriant une forte quantité de limon, il est inévitable que des barres se forment, laissant derrière elles des dépressions où reste une nappe d'eau peu profonde, ne communiquant plus avec la mer ou ne s'y rattachant que par les étroites coupures appelées *graus* dans notre Midi.

Nous aurons complété ce qui a trait au rôle de l'eau quand nous aurons dit que, sur divers points, la déperdition d'eaux thermo-minérales, nécessairement riches en sels et quelquefois sulfureuses, a été la raison de l'existence de marais remarquablement offensifs.

β. L'industrie humaine provoque une assez grande variété de marais, à la faveur toutefois des mêmes conditions de sol que celles qui président à la formation du marais spontané. L'exploitation de la tourbe, les travaux de chemins de fer en terrains plats, sont l'occasion de cavités artificiellement

pratiquées dans le sol, et, dans le dernier cas, précisément dans le but d'y ménager une retraite à l'eau. Les routoirs en eau dormante sont des marais de même ordre ; il s'y mêle un autre élément que celui des effluves naturels. Les salines, au bord de la mer, ne constituent pas des marais par le fait même de la fabrication du sel ; mais, trop souvent, l'eau croupit dans les canaux et les fossés qui desservent ou entourent l'usine ; c'est là qu'est le vrai *marais salant* (E. Vallin). De plus, lorsque pour une raison quelconque l'exploitation du sel vient à être abandonnée, les digues se rompent, les fossés s'obstruent et l'emplacement se transforme en cette espèce mal famée, appelée *marais gâts* (c'est-à-dire *gâtés* pour la production du sel) par les habitants de nos côtes de l'Ouest, et dans lesquels se réalise ce mélange fâcheux d'eau douce et d'eau salée, qui a valu aux *marais mixtés* une distinction spéciale et une renommée particulièrement mauvaise. Nous avons dit que la présence des matières minérales, surtout des sulfates, favorise l'oxydation des matières organiques (Daniell, Chevreul) ; ajoutons que l'eau de mer tue les organismes d'eau douce, selon la remarque de Mélier et de Bouchardat, et que la réciproque a lieu. C'est autant d'aliment assuré à la décomposition.

L'élève du poisson a été la raison de la création des étangs des Dombes et de ceux de la Sologne, sur un espace déprimé encore en formation géologique (Élisée Reclus). La culture du riz en Piémont et dans l'île de la Camargue n'est autre chose que l'entretien systématique de marais. Il en est de même de celle du coton, dans la Caroline du Sud. Dans l'Inde, c'est la culture de la canne à sucre. Les *oseraies*, sans solliciter l'état marécageux du sol, en autorisent la persistance. Il y a quelques années, l'élève de la sangsue était le prétexte de la conservation de quelques marais sur les bords de la Garonne, dans la Meurthe et la Nièvre.

Enfin, le mode moderne d'assainissement des eaux d'égout par l'irrigation du sol paraît avoir constitué de nouveaux foyers de malaria, ainsi qu'il résulterait des constatations de Delpech sur les habitants de la presqu'île de Gennevilliers, près de Paris, en 1875.

B. État improductif du sol. — Nous ne cherchons pas encore à savoir les conséquences pathologiques de l'influence des marais tels que nous venons d'en indiquer la formation. Mais on a déjà pressenti que l'influence de l'état improductif du sol se révèle en divers points par des conséquences identiques à celles de la présence des marais. Telle est la raison pour laquelle il convient de préciser les circonstances dans lesquelles le sol a été incriminé à ce point de vue étiologique et pour ce fait : que son activité non dépensée équivaut à l'action des effluves positivement palustres.

Ce n'est pas d'hier que l'on a remarqué que, si parfois le marais évident n'engendre pas de maladie, en revanche les accidents imputés d'habitude aux marais s'observent sur des terrains que l'on ne saurait, même avec la plus grande complaisance et l'ingéniosité la plus hardie, qualifier de marécageux. C'est précisément pour expliquer cette apparente contradiction que des auteurs, à une date encore peu éloignée, se rejetaient les uns sur l'hypothèse du marais souterrain (F. Jacquot, Armieux), d'autres sur l'ac-

tion d'un agent assez indépendant du marais pour pouvoir être rencontré avec toute autre condition du sol: la chaleur, l'électricité, l'ozone (Armand, Eisenmann, Burdel, Durand de Lunel, Pouriau, Bœckel père). Ces théories ont eu trop peu de vitalité pour qu'on s'arrête à les réfuter ici. La véritable ingéniosité devait se montrer dans la conception la plus simple : celle qui consiste à mettre au second rang de l'étiologie des maladies de malaria les circonstances qui peuvent varier ou manquer, et au premier celles qui sont constantes. Or, le marais tel que nous l'avons défini ne se retrouve pas toujours dans cette étiologie ; ce qui ne manque jamais, c'est le sol riche en détritus organiques et accessible à l'eau, à l'air et à la chaleur. Il vaudrait mieux dire : *ce sont les phénomènes de fermentation putride dans les couches superficielles du sol livré à lui-même.*

Le terme d'*intoxication tellurique*, proposé par Léon Colin, en 1869, est heureusement choisi pour donner satisfaction aux nombreux observateurs qui avaient reconnu la possibilité d'effluves fébrifères sans marais et pour délier la doctrine étiologique des entraves où la retenait l'impaludisme exclusif. Le besoin d'un pareil terme était dans les esprits et, comme le reconnaît L. Colin lui-même, le mot s'était déjà trouvé sous la plume de Lacroix (des Rousses), médecin en chef de l'hôpital militaire de Dellys (Alger). Nous avons dit précédemment pourquoi l'influence du sol naturel semble plus rigoureusement *tellurique* que celle du sol modifié par le séjour de l'homme. Nous ne saurions donc qu'accueillir favorablement, dans le cas actuel, l'expression proposée et qui, d'ailleurs, tend à passer dans l'usage ; à condition, toutefois, qu'on ne la réserve pas exclusivement aux influences du sol improductif et qu'elle comprenne également celles du marais qui, en réalité, n'est qu'un foyer plus apparent, plus immédiat, des mêmes phénomènes de décomposition.

Voici, maintenant, des exemples de ces circonstances, étonnantes autrefois avec la doctrine de l'impaludisme, dans lesquelles une influence identique à celle du marais se révèle sans marais.

1. Les grands remuements du sol, même dans les villes ou dans leur rayon immédiat, provoquent des accidents pareils à ceux que l'on observe en pays marécageux. On les a vus à Paris, en 1811, lorsque l'on creusa le canal Saint-Martin ; en 1840, à l'occasion de l'établissement de la fortification ; plus tard, dans les bouleversements opérés par l'administration de M. Haussmann. Récemment (1875), Nancy en éprouva de semblables, pendant que la ville remaniait la place Saint-Jean.

2. Un auteur qui a résumé d'une façon merveilleuse toute la géographie médicale de la malaria, Aug. Hirsch, écartant les circonstances de lieux dans lesquelles on peut accuser, à défaut de marais visible, l'eau souterraine (la *prairie* d'Amérique, les steppes russes), l'imperméabilité du sol (certains districts de la Grèce, de la Turquie, de la Belgique), la culture du riz (Hong-Kong), déclare qu'il est cependant impossible de retrouver le marais sous une forme quelconque dans les points suivants, où il existe des maladies semblables aux fièvres dites palustres :

— Le haut plateau de Castille, désert, nu, sans eau, singulièrement sté-

rile, à physionomie de steppe, et où le sable et les galets feraient croire à un lit de mer mis à sec ;

— La plaine de l'Araxe, haut plateau à fonds basaltique, entourée de collines arides et désertes ;

— Les terrasses de la Perse et particulièrement le plateau d'Iran, à sol calcaire recouvert de rognons de silex et d'amas de sable, sans cours d'eau et auquel un ciel implacablement bleu n'envoie pas de précipitations atmosphériques ;

— Les fameuses *maremmes* de Toscane, la campagne de Rome et les Calabres. Le sol y est presque partout volcanique ; on s'y heurte aux granites et aux roches de transition. La surface du sol, dans les Maremmes, est constituée par une couche de marne mêlée de sel et de gypse, appartenant aux terrains tertiaires ; çà et là, sur la côte des Maremmes, on trouve des alluvions marines et, à l'embouchure des cours d'eau, des points vraiment marécageux. Mais, dans la campagne de Rome et en Calabre, la surface est formée de tuf volcanique et, même dans les Maremmes, à l'exception des points qui viennent d'être signalés, la contrée est pauvre en eau, plus ou moins stérile. A la vérité elle est riche en solfatares et en émanations gazeuses ; ce qui a valu quelque attention à cette circonstance au point de vue de l'étiologie de la malaria. Mais, pour la majeure partie du pays, les observateurs se voient obligés de renoncer à la théorie de la production de la maladie par l'infection palustre.

— Les hautes plaines de l'Inde, où s'observe le *hill-fever* ou fièvre de montagne. Tantôt cette fièvre appartient à des hauteurs couvertes de jungles ou de forêts, par exemple dans la région des Ghattes (Gibson, Wright et Macdonnell) ; il y a, dans ce cas, des raisons légitimes de l'assimiler pour l'étiologie à la fièvre de marais. Mais on la rencontre également sur les hauts plateaux de Malwa, Chota Nagpoure et Mysore, où le sol est volcanique ou granitique, comme on vient de l'indiquer pour la campagne de de Rome et la Calabre.

— Enfin l'île de Katch (ou Kutch), aux bouches de l'Indus, et l'île de Ceylan. L'île de Katch est également volcanique, à sol sableux et extraordinairement stérile ; à la vérité, elle est reliée à la terre ferme par le marais salé du Rinn ; mais celui-ci n'a pas de végétation et, d'ailleurs, ne saurait influencer les points de l'île qui ne sont pas sous le vent de ses exhalaisons. Néanmoins, Katch a des fièvres, comme Ceylan en a sur des points montagneux, exempts de marais et de toute condition qui s'en rapproche.

Aux États-Unis d'Amérique (Woodward, Charles Smart), l'on connaît également une fièvre de montagne (*moutain-fever*), qui s'observe dans les *prairies* et les grandes terrasses de l'Ouest. Frappés de l'impossibilité de trouver une surface d'eau stagnante ou simplement fangeuse qui pût expliquer, sur ce terrain, une réelle infection de l'air (malaria), les auteurs américains ont néanmoins pensé que le principe de la fièvre est dans le sol, mais qu'il est apporté aux économies par l'eau ; ils ont même fait, à ce propos, la distinction de la *malarial-fever* et de l'*aquamalarial-fever ;* c'est cette dernière qui est la fièvre de montagne. Cette doctrine emporte la so-

lution d'une autre question, celle du véhicule ordinaire du principe infectieux et des voies par lesquelles il pénètre dans l'organisme humain. Mais je remarque dans les auteurs américains une grave indécision vis-à-vis de la nature de cette fièvre de montagne ; on s'est demandé non seulement si elle a droit d'être regardée comme un type spécial, mais encore si elle appartenait bien au même cadre que les fièvres de malaria et non point à celui des affections typhiques. Nous qui avons observé dans un pays chaud, l'Algérie, nous pensons que le diagnostic de l'espèce mérite ici d'être contrôlé et plus amplement vérifié. La fièvre typhoïde d'Algérie s'est longtemps mêlée, sans qu'on s'en rendît compte, aux formes pseudo-continues des affections paludiques. Il ne serait pas impossible que le même fait se fût quelquefois produit dans ces régions élevées de l'Inde et de la Perse, à terrain volcanique d'ailleurs, mais où l'hygiène des habitants est à l'état embryonnaire et semble plus en rapport avec la genèse des affections typhiques qu'avec celle de tout autre.

3. Nous venons de voir comment Hirsch apprécie l'influence du sol de la campagne romaine. Léon Colin a constaté à son tour la parfaite sécheresse de la plaine insalubre qui est l'*Agro Romano*, et ne peut que répéter le jugement de Bonstetten : « La campagne même de Rome est si peu marécageuse que je ne connais pas de pays sans police où il y ait si peu d'eau stagnante. » Et c'est justement l'étude attentive de ce sol mal famé qui lui a servi de base pour l'édification de sa doctrine de « l'intoxication tellurique » et non plus « palustre ».

Les marais Pontins eux-mêmes possèdent de vrais marécages, mais une bien plus grande étendue de terrain recouvert de végétation spontanée, servant de pâture. Sous Pie VI, la surface submergée avait été réduite de 20,000 à 2,000 hectares. L'Algérie, comme le faisait remarquer Armand et comme l'a rappelé Pauly, est moins marécageuse que son ancienne réputation n'eût pu le faire supposer. Ses marais ne sont que des îlots vis-à-vis des immenses territoires secs sur lesquels, néanmoins, le séjour est dangereux à l'homme. Et l'on verra que le transport à grande distance des miasmes fébrifères est des plus hypothétiques.

4. Les steppes, la prairie américaine, les jungles, les forêts vierges, sont d'une fréquentation malsaine. On ne saurait disconvenir que çà et là le sol de ces solitudes ne conserve l'eau dans quelques dépressions, que parfois même des rivières sinueuses, aux bras multiples, d'un cours plus ou ou moins lent, ne les sillonnent. Mais la fièvre est partout et attend l'homme, même dans les points éloignés des surfaces aqueuses ou fangeuses. Sans doute, on a dit avec apparence de raison que la végétation touffue de la jungle et de la forêt vierge rabat les vapeurs du sol à sa surface même et l'empêche d'être jamais sec ; mais cette explication est déjà un détour et nous ouvre des horizons étiologiques notablement déviés de l'idée classique du marais.

5. Une circonstance capitale, c'est que tous ces terrains insalubres, tant ceux qui n'ont aucun des traits du marais que ceux qui s'en rapprochent par la richesse en débris organiques et l'humidité persistante, acquièrent

leur plus haut degré de nociveté précisément au moment même où l'homme en attaque la surface, en trouble les conditions naturelles et détruirait le marais même, s'il existait préalablement. C'est ainsi que le défrichement de la forêt vierge et l'exploitation agricole de la prairie sont si redoutables; que la plaine de la Mitidja dévora les premières générations de colons européens qui la mirent en culture ; que nos troupes furent rudement éprouvées, en Algérie, lorsqu'on les appliqua à la création de routes, même sur le flanc des montagnes et non dans le fond des vallées. Tous les travaux faits en terrain marécageux sont plus meurtriers que les marais même ; ce doit être à cette raison qu'il faut rapporter les exacerbations de la fièvre à Ulm, pendant que l'on exécutait les nouvelles fortifications de cette ville dans les alluvions du Danube et de ses affluents, et la longue épidémie qui régna de 1858 à 1869 (Carl Wenzel) sur les ouvriers employés à creuser le port de Jahde, dans ce littoral des bouches de la Wéser où l'homme lutte incessamment contre la vague et où se réunissent les caractères les plus marqués du marais océanique.

Conclusion relative au miasme tellurique sans marais. — Il est constant que des accidents absolument semblables à ceux de l'impaludisme peuvent naître sur un sol qui n'a aucune apparence de terrain marécageux. Est-ce une contradiction? Non, pourvu que la décomposition de substances organiques, de provenance étrangère à l'homme, soit démontrée comme possible sur ce terrain.

Or, il n'est pas de sol, si volcanique ou granitique qu'il soit, qui ne s'use, ne s'érode par les agents météoriques et ne finisse par fournir un dépôt meuble, accessible à l'eau. Valéry-Meunier a fait remarquer qu'en Espagne, à la surface des roches granitiques, se développe une couche terreuse, due à la décomposition du granite lui-même ou des schistes altérés ou friables. Encore faut-il qu'il pleuve, cependant, pour fournir l'eau qui doit alimenter la vie dans cette poussière minérale. Eh bien, il pleut en général plus sur les montagnes que dans la région basse. Admettons même que la pluie soit rare ; il y a toujours la condensation des vapeurs de l'atmosphère par refroidissement nocturne, phénomène plus accentué sur les hauteurs qu'en bas.

Dès qu'il y a la terre et l'eau, il y a de la vie et, par conséquent, de la mort. La terre, l'eau, la vie et la mort entraînent forcément les phénomènes de décomposition exigés pour rendre le sol dangereux. Il le sera, si ces phénomènes se sont accomplis pendant des siècles sans que rien vienne les troubler et annuler leur influence; si, surtout, le puissant auxiliaire de la chaleur, dont il sera parlé, vient donner en intensité à ces petits foyers ce qu'ils n'ont pas en étendue. Remarquons que les contrées citées, comme foyers de malaria sans marais, sont en pays chaud. Il y aurait peut-être une exception pour la *moutain fever* de l'ouest des États-Unis; mais nous pouvons réserver la discussion sur ce point jusqu'à ce que l'on se soit mis d'accord dans le pays même et qu'on ait démontré que l'aquamalarial-fever n'est point la fièvre typhoïde.

La longue immobilité du sol, l'abandon séculaire de la terre à sa spontanéité, telle est la circonstance grave vis-à-vis des chances d'infection telluri-

que que peut courir l'homme qui aborde un point du globe où les familles humaines ne sont pas encore concentrées. Diverses circonstances peuvent le prémunir ou lui permettre d'éluder ce danger; peut-être existe-t-il des circonstances, mal définies jusqu'aujourd'hui, qui compensent ou suppriment ce danger même; mais la vaste expérience de la colonisation moderne hors d'Europe prouve l'uniformité de cette menace et la réalité du péril. La différence entre ces sols vierges et le marais, c'est que l'influence de celui-ci persiste comme lui et que celle des autres disparaît par la culture et l'implantation même des groupes humains. Encore ne disparaît-elle que de la surface, c'est-à-dire de la portion du sol où l'on a brusquement mis fin à l'activité des décompositions et rompu l'accumulation de leurs produits. Si l'on creuse plus profondément dans le terrain assaini et autrefois insalubre, l'influence fébrigène reparaît. C'est ce qui se passa quand on fit les nouvelles fortifications d'Ulm, dans d'anciens marais occupés par la culture; c'est ce que nous observâmes à l'époque de la construction du fort de Saint-Cyr (1875), sur un plateau recouvert chaque année de riches moissons, mais qui, du temps de Louis XIV, était l'étang de Bois-d'Arcis.

Si l'on considère que le sol abandonné à lui-même est le plus souvent revêtu d'herbages, de broussailles, de jungles, de plantes et d'arbres de haute taille, parfois extraordinairement touffus, on conclura que le terme de « *sol improductif* », dont nous nous sommes servi, est absolument impropre ou tout au moins doit être interprété. Il ne s'agit pas d'une productivité quelconque, mais d'une productivité *voulue*, régulière, dirigée et infléchie au gré de l'homme, nécessitant dans tous les cas le retour fréquent de son action sur les couches superficielles du terrain. La formule de Léon Colin, que « la fièvre est causée par la puissance productive du sol, quand cette puissance n'est pas mise en action, quand elle n'est pas épuisée par une quantité de plantes suffisante pour l'absorber, » est donc, comme l'a fait remarquer Vallin, passible de l'objection de faits contradictoires énormes. Pour bien dire, quoique la culture, par l'alternance des récoltes, utilise mieux la puissance productive du sol que la végétation spontanée; quoiqu'elle fasse immédiatement profiter les plantes des produits carbonés et azotés que la décomposition des matières organiques rend libres, ce n'est pas uniquement, ni même principalement par cette raison qu'elle assainit le sol; mais bien plutôt parce qu'elle le draine, l'aère à grande ventilation, si l'on peut dire, et trouble d'une façon mécanique et intermittente les mystérieux phénomènes de vie parasitaire, liés à la putréfaction, et les empêche d'atteindre à leur phase de complet épanouissement.

Cette formule elle-même a quelque air de mysticité, et tout ce qu'elle contient n'est pas un produit de démonstration. Pourtant, il est prouvé que le mouvement est antipathique aux organismes microscopiques, vibrions, bactéries, microbes, auxquels on est porté, de nos jours, à accorder le rôle décisif dans la production des maladies infectieuses.

Ce qui vient d'être dit de l'efficacité de la grande aération du sol par la culture concilie ce que nous avons avancé d'autre part sur la nécessité de l'accès de l'air dans le sol, à titre d'auxiliaire de la fermentation, et ce que

formulent les auteurs relativement à la condition de la non-aération du sol ou de « l'accès limité » de l'air (Parkes), comme cause de malaria. Il faut, pour que le sol confectionne le miasme tellurique, la pénétration de l'air d'une façon absolue dans son intimité, — et il n'est pas de sol rigoureusement imperméable ; mais il ne faut pas que cet accès de l'air soit une véritable ventilation, comme elle a lieu par la culture.

Propriétés spéciales et organismes du sol malarial. — Il n'entre pas dans mon plan de discuter ici les théories diverses relatives à la genèse des fièvres dites de *malaria;* ce point relève des études directes d'étiologie, et nous nous occupons du sol. A vrai dire, il est à peu près inutile aujourd'hui de tenir compte, autrement qu'au point de vue historique, des systèmes qui, dans le temps, ont cherché à placer dans quelque propriété de l'atmosphère la cause des fièvres intermittentes. A l'heure qu'il est et pour tout le monde, la malaria procède du sol et il ne reste qu'à chercher de quelles conditions naît son miasme et en quoi il consiste.

α. Les éléments *minéraux* du sol à malaria, auxquels on a attaché le plus d'importance, sont, indépendamment de l'eau: les silicates d'alumine; les sulfates alcalins et ceux de chaux ou de magnésie ; le carbonate de chaux. Les débris de roches granitiques, comme l'a fait remarquer Friedel pour Hong-Kong, n'ont pas d'aptitude spéciale, s'il n'y a sur ces roches des creux, des crevasses, où se développe à tout le moins une luxuriante végétation cryptogamique. Kirk, sans démonstration suffisante, attribue une nociveté particulière aux roches calcaréo-magnésiennes qui ont subi l'action volcanique. Ranald Martin, sans rien affirmer d'ailleurs, a appelé l'attention sur la présence du fer, en quantité notable, dans des terrains justement réputés pour leur insalubrité; ainsi, la terre rouge de Sierra-Leone renferme 38 pour 100 d'oxyde de fer. Pauly a fait une remarque analogue. Isidore Pierre trouve dans les vases de l'Orne:

Argile, sable, oxyde de fer avec un peu de phosphate.	57,40 à 61,50 p. 100.
Carbonate de chaux.....	31,60 à 37,40 —
Matières organiques.....	3,90 à 6,90 —

Et Paul de Gasparin:

		ALTHEN-LES PALUDS (Vaucluse)	ALLUVION de l'Ardèche	TERRAIN SALANT (Camargue)	ÉTANG Orange
Analyse physique	Pierres.....	0,80	»	»	»
	Sables.....	47,16	84,40	44,60	»
	Argile.....	52,04	15,60	55,40	»
Analyse chimique	Acide phosphorique.....	0,054	0,032	0,032	0,165
	Potasse.....	0,062	0,190	0,405	0,070
	Soude.....	»	»	1,440	»
	Chaux.....	49,46	0,862	17,500	28,655
	Magnésie.....	0,505	0,871	0,590	0,481
	Sesquioxyde de fer.....	1,370	5,870	3,915	2,570
	Alumine.....	0,524	3,258	1,968	1,110
	Eau combinée.....	0,428	»	1,355	0,850
	Acide carbonique.....	39,745	8,707	»	22,515
	Matière organique.....	1,182	»	»	8,125
Partie inattaquable par l'eau régale...		6,660	68,60	55,175	34,930

6. Les analyses des sols marécageux les plus mal famés ont révélé une haute proportion de matière organique végétale; la terre des Maremmes de Toscane en possède en moyenne 30 pour 100 ; un marais de la Trinité en a présenté 35 p. 100 (Parkes). La décomposition, très lente habituellement, des débris végétaux, favorisée par la chaleur et retardée par le froid, aboutit à la formation des acides humique, ulmique, crénique et apocrénique. Kraut et Schweizer ont trouvé, dans l'eau croupissante, des acides gras volatils et en particulier des butyrates. Le terrain noirâtre des tourbières et des bruyères renferme jusqu'à 90 pour 100 de matière organique. La matière organique animale ne saurait faire défaut dans les vases humides qui sont, normalement, à leur surface et dans les premières couches, l'habitat ordinaire d'une foule d'espèces. Mais elle paraît particulièrement abondante dans le sol des marais côtiers, en raison de ce qui a été dit : que l'eau salée tue les animalcules d'eau douce et réciproquement. Au bord des estuaires de l'Ems et de la Weser, dans ces marais si intéressants de la Frise allemande, le sol est formé pour une part de leurs débris. D'après les recherches d'Ehrenberg, « la vase des golfes de la Frise consiste, au moins pour une vingtième partie, en débris d'infusoires; dans le port d'Emden, cette vase profonde ou *Schlick* est, pour les trois cinquièmes, formée de ces restes d'animalcules. » (Élisée Reclus.)

γ. L'air, au-dessus du sol malarial, renferme des gaz et des vapeurs qui trahissent la nature de ses exhalaisons spéciales. L'acide carbonique y atteint 6 à 8 pour 1 000 volumes. L'hydrogène sulfuré s'y rencontre, quand le sol contient des sulfates en présence des matières organiques ; le gaz sulfhydrique est particulièrement abondant au-dessus des marais salés de Singapour. L'hydrogène carboné est un élément habituel de cette atmosphère; il se dégage parfois avec une telle abondance dans certaines maremmes toscanes, alternativement desséchées et humectées, qu'il se produit un mouvement appréciable à la surface du sol; on dit alors que la terre *bout* (Vallin). Accidentellement, l'air des marais renferme de l'hydrogène libre, de l'ammoniaque et, dit-on, de l'hydrogène phosphoré.

Le fait probablement le plus important à constater, c'est la richesse en *vapeur d'eau*, non seulement de l'air qui flotte au-dessus des marais véritables, mais de celui qui recouvre les terrains plats, excavés, le bas des collines, où règne la fièvre sans qu'il y ait traces de marécages. Les brumes des polders, des côtes marécageuses, de la Sologne, de la Brenne, de la Bresse, sont proverbiales; les brouillards sur les deltas des fleuves sont classiques; l'air y est presque constamment voisin de son point de saturation. Mais ce qu'il faut noter soigneusement, c'est que des brouillards pareils recouvrent régulièrement, chaque matin, d'une vaste nappe blanche toute la campagne romaine, où il pleut d'ailleurs très peu, et même la base des montagnes qui limitent le bassin de Rome (L. Colin). De plus, la salubrité des villes bâties sur les monts Albains est en raison directe de leur émergence au-dessus de ce brouillard.

δ. Personne ne pense aujourd'hui que les gaz du sol malarial soient la cause de la fièvre; mais ils pourraient être le véhicule du poison spécial ou

s'associer à un gaz d'une toxicité spécifique qui serait le vrai miasme tellurique, tout en échappant jusqu'ici aux moyens d'investigation de la chimie. Tout le monde n'a pas renoncé à cette idée; Schwalbe, qui observait à Panama et à Costarica, la défendait énergiquement en 1869; Toropoff (de Saint-Pétersbourg) est cité dans la 5e édition de Parkes, qui date de 1878, comme s'y rattachant encore. Je crois, pourtant, qu'elle n'a aucune chance d'avenir et même que c'est une conception fausse. Mais il n'en est plus tout à fait de même de la théorie qui vise la matière organique soulevée du sol par ces gaz et surtout par la vapeur d'eau. Toujours très abondante dans l'air des marais, cette matière a été découverte par Vauquelin, au-dessus des marais du Languedoc (1810 et 1811), par Rigaud De l'Isle, au-dessus des marais Pontins, recueillie de nouveau par Moscati (1818) au-dessus des rizières de Lombardie, par Meirieu (de Montpellier, 1829) et analysée par Thénard, Dupuytren, Brocchi, Boussingault (1829-1839), par Gigot (1859), enfin, en dernier lieu par Bechi (1861). C'est, d'ordinaire, en condensant sur des ballons de verre refroidis la rosée de l'air suspect que l'on a obtenu cette matière. Vallin fait remarquer très justement que les procédés d'analyse chimique qui lui ont été appliqués et qui, régulièrement, l'ont transformée et même détruite, sont les moins aptes à nous renseigner sur sa constitution et ses propriétés ; il faudrait, comme le conseille Robin, en faire l'analyse anatomique. Meirieu, au moins, l'expérimentait sur l'économie vivante.

Quoi qu'il en soit, Bechi évalue ses proportions à 0gr,00027 par mètre cube d'air atmosphérique. Elle noircit l'acide sulfurique, quand on fait passer l'air qui la contient à travers cet acide, et colore en rouge la solution de nitrate d'argent. Elle a l'aspect floconneux, l'odeur de marais, se putréfie en répandant une odeur cadavérique et, chauffée avec la chaux sodique, dégage de l'ammoniaque.

Après tout, telle qu'on l'a obtenue par les procédés indiqués et telle qu'on l'a vue avec cette façon de l'étudier, ce n'est qu'une matière organique à peu près quelconque, provenant d'un foyer putride et présentant les attributs généraux des substances qui reconnaissent la même origine. Bien que son introduction dans l'organisme par une voie quelconque ait toutes chances d'être offensive, rien ne révèle en elle jusqu'ici la raison de son influence pathogénique spéciale. Il faut y supposer l'existence à l'état latent d'un *principe* qui échappe à l'analyse, ce que les anciennes doctrines appelaient du nom très vague de *miasme* palustre, impliquant ainsi la nécessité de sa véhiculation par un milieu, l'air ou l'eau ; ou bien, par une hypothèse d'un genre voisin, admettre que la matière organique, sans posséder un état spécial, a acquis simplement une *propriété* qui ne lui ajoute rien que de virtuel, une véritable force catalytique ; ce qui était la formule de Robin.

ε. L'époque contemporaine s'est attaquée aux phénomènes mis autrefois au compte de la force catalytique et, pour bien des cas (fermentation), a réussi à démontrer que la prétendue action de présence est en réalité un phénomène de vie et que les corps, solides, liquides ou gazeux, mis en jeu dans les décompositions organiques, ne sont que des éléments ou même

des instruments, utilisés pour leur propre existence, par des êtres infiniment petits. Il était inévitable que l'on songeât à rechercher et à déterminer spécifiquement le micro-organisme qui, ayant sans doute joué un rôle dans les fermentations accomplies au sein du sol malarial, se retrouve dans l'air ou dans l'eau qui en procèdent, et, continuant sur l'organisme humain ses allures vitales propres, y provoque les troubles attribués naguère à la force catalytique.

Le microscope n'aperçut d'abord, dans la rosée des marécages, que des débris d'infusoires et la matière floconneuse. Au moment même où la pathologie animée prenait possession de l'étiologie tellurique, en 1866, Bouchardat suppose que cette matière est le poison tellurique et que les infusoires la produisent « par un acte de la vie ». C'est voisin de la théorie de Berthelot, qui regarde les ferments comme solubles et sécrétés par les organismes que Pasteur dit être le ferment même. Boudin, auparavant, avait cru pouvoir attribuer à quelques végétaux palustres (flouve odorante, *charas*, etc.) le pouvoir d'élaborer le même poison et de le répandre dans l'atmosphère sous forme d'émanations, de la façon dont les végétaux dégagent leurs huiles essentielles.

Les vues de Salisbury, exposées en Amérique avant 1866, ne furent guère connues en France qu'en 1868, par l'analyse de Beaugrand, que publièrent les *Annales d'Hygiène*. Le professeur de Cleveland (Ohio) avait été précédé dans cette voie par son compatriote, Mitchell (1849), par Mühry et surtout par J. Lemaire, qui, en 1864, faisait connaître le résultat de ses recherches sur l'air de la Sologne et annonçait la présence dans la rosée de ces terrains, de cellules, de spores, se développant en Algues, Mucédinées, Champignons, remplacés à leur tour par des vibrions, des bactéries, des spirilles. Mais c'est vraiment le mémoire de Salisbury qui fait époque.

L'auteur, en effet, désignait formellement le micro-organisme spécifique de la fièvre tellurique, dans la théorie nouvelle. Au milieu de débris et d'éléments figurés divers, cellules, filaments, spores, il trouve dans l'expectoration, la sueur et l'urine des fébricitants un élément qui, selon lui, ne manque jamais ; de petites cellules paraissant appartenir au genre Algues et ressemblant aux espèces *Palmellæ* (l'organisation végétale la plus inférieure qui soit connue. Vallin). Ces cellules sont les spores de l'espèce que Salisbury propose d'appeler désormais du nom significatif de *Gemiasma*. Cette espèce comprend plusieurs types de plantes, qui toutes ont l'apparence de cellules, consistant chacune en une paroi extérieure, mince, contenant un noyau rempli de petits pores, soit simples, soit agrégées, se multipliant par dédoublement ou segmentation de la face interne d'une membrane mère, et provenant de spores. Le point capital est que ces parasites aient été trouvés à la surface du sol des marais, des bas-fonds vaseux, et qu'en suspendant, la nuit, au-dessus des points marécageux, des lames de verre maintenues humides par une solution concentrée de chlorure de chaux, Salisbury ait toujours retrouvé, le lendemain matin, à la face supérieure de ces plaques, des spores oblongues de palmelles.

Il serait hors de propos de s'arrêter ici sur la théorie par laquelle le professeur de Cleveland rattache les manifestations fébriles à l'introduction des palmelles dans l'économie. Ce qu'il importe de noter, c'est que de très sérieuses objections l'ont tout d'abord accueillie et que, si diverses autorités (Hammond, Massy, Hallier, Schurtz, Balestra) l'ont plus ou moins explicitement soutenue, ce n'a été que comme idée générale ; personne n'a suivi Salisbury dans la précision avec laquelle il a dénoncé le parasite spécifique des fièvres de malaria. Ceux qui pensent que le principe miasmatique, dans ce cas, est une spore, une algue, un champignon, ne sont pas absolument rares ; mais, ou bien on ne désigne pas formellement l'espèce, ou bien l'on suspecte autre chose que les palmelles. Aux noms précédents, cités par E. Vallin, ajoutons Zürn (de Leipzig), accusant de produire la fièvre intermittente une *algue*, familière aux sols marécageux et qui répand dans l'atmosphère le miasme, sous forme de cellules microscopiques ; Posada Arango (de la Nouvelle-Grenade), qui tient pour vraisemblable que le miasme tellurique consiste en petits organismes ; J. D. Alrey (d'Evergreen, Alabama), qui ne craint pas de parler des « germes *ultramicroscopiques* de la malaria » ! etc.

Si nous sommes bien renseigné, c'est au *Congrès médical* international de Florence, en 1869, que Balestra exposa ses idées : « que le miasme paludéen est de nature végétale et formé plus particulièrement de *sporules* ou de *sporoïdes* ou de *cellules reproductives*, qui se répandent dans l'air et appartiennent à une petite plante microscopique, à un *microphyte*, de l'espèce des Algues. » Ces vues sont loin d'être sans importance ; on remarque, toutefois, à la lecture des travaux de ce savant, que sa préoccupation dominante est d'expliquer, par les phénomènes de vie de son algue, les manifestations *intermittentes* de la fièvre de malaria.

Il n'avait même pas précisé l'espèce à laquelle pourrait appartenir son algue fébrigène. Lanzi et Terrigi, qui, d'autre part, avaient démontré que la *Palmella gemiasma* de Salisbury se rencontre dans des localités parfaitement saines et, en revanche, manque souvent dans la campagne romaine et dans des marécages avérés, supposèrent qu'elle pouvait être une *Cladophora* ou un *Œdogonium*. D'ailleurs, Balestra lui-même ne tient pas très énergiquement à son *Alga miasmatica*, puisqu'il se rejette sans difficulté, pour en expliquer l'origine, sur le polymorphisme de Hallier. Klebs, avec raison, regarde à peu près comme nulles les tentatives de l'observateur romain.

L'*Hydrogastrum granulatum* de Safford et Bartlett, le *Chtenoblastus æruginosus* d'Archer, la *Palmoglea micrococca* de Burgellini, n'ont pas eu plus de succès. Lanzi et Terrigi font remarquer que les spores et filaments de ces microphytes ont un diamètre plus grand que celui des capillaires sanguins et par conséquent ne pourraient y pénétrer.

En 1873, Griffini injecta à des chiens et à des lapins de la rosée recueillie au-dessus de marécages ou de rivières. Il réussit à provoquer de la fièvre, ce qui n'étonnera personne, puisqu'il avait réellement introduit dans la circulation des animaux des substances irritantes, à n'envisager

que la putridité banale. Mais cette fièvre ne ressemblait en rien à la fièvre intermittente et ces expériences n'éclairent pas la question.

Les docteurs Lanzi et Terrigi, qui depuis 1870 étudiaient cet objet à Rome et aux environs, crurent pouvoir annoncer, en 1873, qu'ils avaient découvert dans les marais d'Ostie et les marais Pontins une espèce dominante, la *Monilia penicillata* (*Briarca elegans corda*), qui pouvait bien être la cause des accidents fébriles imputés à la malaria. Mais à la suite de cultures à résultats très compliqués, ces deux savants, avec une bonne foi qui les honore, déclarèrent s'être trompés dans leurs conclusions et, par une réaction outrée, abandonnèrent la théorie parasitaire pour attribuer la malaria à « un poison cadavérique végétal, procédant de la putréfaction des Algues et d'autres plantes. » Leurs injections de limon marécageux (d'Ostie) à des chiens et à des cochons d'Inde ne permettent pas de discerner ce qui appartient à l'action des substances putrides d'avec ce qui pourrait être un accident ou une lésion propre au poison malarial, bien qu'ils assurent avoir trouvé du pigment (*malaria melanin*) dans le foie et la rate des animaux inoculés.

Nous arrivons, enfin, aux recherches d'E. Klebs et de Tommasi-Crudeli qui, avec la rigueur des méthodes modernes, pensent avoir isolé le véritable *germe* de l'infection malariale et qui, le possédant ainsi débarrassé de tout élément capable de compliquer le problème, ont pu déterminer son action spécifique sur des animaux mis en expérience. Les deux savants s'étaient rencontrés au congrès des naturalistes, à Cassel, en 1878 ; l'observateur italien était naturellement poursuivi par la méditation d'un sujet qui est toujours d'actualité à Rome ; le professeur de Prague, Klebs, était tout disposé, par la nature de ses travaux de prédilection, à accueillir un pareil problème et à donner, pour la solution, des conseils en rapport avec sa doctrine générale et ses procédés familiers. Klebs paraît avoir été l'inspirateur de la méthode ; Tommasi-Crudeli l'a appliquée. Ils se déclarent, d'ailleurs, absolument solidaires pour les résultats et pour la théorie qui paraît aujourd'hui sous leurs noms associés.

Il importe de relever, dès les premières lignes du travail publié par ces auteurs, la formule d'un principe qui apporte un témoignage considérable aux vues développées ici sur le rôle du sol. C'est dans le sol, disent-ils, qu'il faut chercher la cause spécifique des maladies de malaria ; l'humidité et la chaleur ne sont que des auxiliaires. La substance toxique (qui est cette cause) s'élève un peu au-dessus de la surface du sol, sous l'influence des oscillations ascendantes de l'air et peut être portée à distance par des courants énergiques. Elle ne se développe pas dans tous les sols d'égale humidité et de constitution semblable : ce qui ne s'explique bien que par l'hypothèse d'un organisme spécifique, subordonné dans son développement, non point tant aux conditions extérieures qu'à la présence préalable d'un *germe*.

Pour résoudre la question, on recourut à la méthode antérieurement employée par Klebs vis-à-vis d'autres problèmes semblables ; on essaya d'abord l'activité de divers sols, de l'eau et de l'air de localités marécageuses ; puis l'on opéra la séparation des parties liquides d'avec les solides, pour pouvoir étudier à part l'activité de chacune d'elles. Cette détermina-

tion put être acquise par trois voies : 1° en partant de la supposition que des organismes réels représèntent le germe de la maladie, il parut possible de provoquer leur développement exclusif ou tout au moins prédominant, dans une substance riche en matière infectieuse ; il suffisait de placer cette substance dans les conditions mêmes que l'expérience a démontrées les plus favorables au développement naturel de la maladie (température de 30 à 40° cent. ; haut degré d'humidité dans les couches profondes ; évaporation rapide à la surface); 2° aux substances ainsi préparées, l'on emprunta de petites portions qui furent portées dans des liquides de culture, et l'on chercha ensuite si, après le fractionnement à l'aide de plusieurs cultures successives, la même activité persistait que dans les substances primitivement employées. En est-il ainsi, c'est que les seules parties de la substance primitive, qui se sont montrées capables de développement, peuvent être regardées comme les causes des accidents pathologiques, puisqu'il ne peut être resté dans les dernières cultures rien ou que des traces extraordinairement faibles des éléments incapables de développement. 3° Enfin l'on opéra mécaniquement, aussi bien dans les liquides de culture que dans les liquides primitifs, la séparation des particules solides microscopiques à l'aide de la filtration sur le plâtre et d'autres filtres ; puis, l'on vérifia séparément l'activité des liqueurs filtrées et celle du résidu, suivant la méthode instituée par Klebs et par Pasteur.

Pour essayer l'activité de ces différentes substances, on les injecta sous la peau à des lapins et l'on nota la température observée dès lors chez ces animaux de deux en deux heures, puis l'on pratiqua leurs autopsies, attendu que les intermittences régulières de la fièvre de malaria, aussi bien que l'intumescence de la rate et l'absence d'autres altérations anatomiques, sont des circonstances décisives dans la solution de ce problème.

Les résultats de ces tentatives se résument dans les propositions suivantes, que nous empruntons à la traduction très exacte et très élégante d'E. Vallin :

1° Le poison malarial se trouve en abondance dans le sol des régions palustres, même dans la saison où généralement l'homme ne contracte pas la fièvre dans les marais.

2° Ce poison peut être recueilli dans les couches d'air qui sont en contact immédiat avec la surface du sol des marais. Un ventilateur puissant projetait, par un jet mince, mais très rapide, 300 litres d'air contre une plaque de verre humectée d'une solution de gélatine qui retenait toutes les particules solides.

3° L'eau stagnante dans les endroits marécageux ne paraît pas contenir le poison palustre au printemps, quoiqu'elle puisse, comme l'eau du lac de Caprolace, par exemple, être très riche en organismes inférieurs. D'un autre côté, ces recherches démontrent qu'une grande quantité d'eau empêche le développement du poison palustre, en rendant ses germes inactifs et inefficaces.

4° Les expériences sur les animaux ont donné les résultats suivants :

a. L'injection hypodermique du liquide obtenu directement du sol ou par la culture artificielle, comme aussi l'introduction du résidu de la filtration du liquide de culture, détermine toujours chez les animaux en expérience une fièvre à type régu-

lier avec intermittences; ces dernières peuvent, dans certains cas, être de 60 h.; pendant le stade fébrile, la température rectale peut atteindre jusqu'à + 41°,5 ; à l'état normal, la température rectale des mêmes lapins était de + 39°,5, oscillant de quelques dixièmes de degré seulement.

b. Au contraire, le liquide filtré, même à dose cinq fois plus forte que le produit complet, ne déterminait qu'une faible élévation de température de caractère intermittent, ou seulement un léger état fébrile immédiatement après l'injection. Ce résultat négatif était obtenu même après une filtration grossière, à travers un papier double; il semble donc que les particules actives de liquide contenant le poison palustre sont retenues sur le filtre plus facilement que celles du virus septique ou charbonneux.

c. Les animaux auxquels on n'avait pas injecté le poison palustre, mais qu'on avait rendus septicémiques, présentèrent une courbe de température très différente de celle qui était observée chez les lapins artificiellement impaludés : chez les premiers, la courbe s'élevait par augments progressifs et de longue durée, ou bien la fièvre était continue; d'autres fois, tout à fait irrégulière.

d. Les animaux inoculés avaient tous, sans exception, la rate très tuméfiée ; son volume dépassait de neuf à dix fois l'état normal.

e. En outre, la rate, surtout dans les cas graves, contenait une grande quantité de pigment, comme dans la mélanémie observée chez l'homme à la suite d'intoxication palustre.

f. Les organismes que, d'après ces recherches, les auteurs considérèrent comme la vraie cause de la *malaria*, appartiennent au genre *Bacillus*. On les trouve dans la terre, l'eau et l'air des marais, dans les liquides de culture et dans le corps des animaux inoculés. Dans la terre des marécages, on les trouve sous forme d'un grand nombre de spores, douées de mouvements indépendants, réfractant fortement la lumière, ayant la forme d'un ovale allongé, d'un diamètre maximum de 0,95 micromillim. Dans le corps des animaux ou dans les liquides de culture, ces organismes se développent sous forme de longs filaments d'apparence d'abord homogène, qui se fissurent bientôt transversalement, de manière à figurer des articles dans l'intérieur desquels se développent des spores nouvelles (1); l'origine des spores paraît être d'abord pariétale, mais bientôt toute la cavité du segment se remplit de corpuscules. — Ce caractère semble être propre à une espèce particulière de Bacillus, que les auteurs proposent d'appeler *Bacillus malariæ*, puisqu'ils l'ont vue se développer dans le corps (la rate, la moelle osseuse, la lymphe, le sang) des animaux inoculés.

g. Quant aux propriétés biologiques de cette plante, elle a besoin pour vivre de la présence de l'oxygène libre, et elle semble appartenir à la classe des *Aérobies* de Pasteur. Elle ne se développe pas dans l'eau, mais bien dans les liquides riches en substance azotée, comme les solutions d'albumine et de gélatine, l'urine et les liquides de l'organisme. Son plus grand développement dans le corps des animaux inoculés se rencontre dans la rate, la moelle osseuse; dans quelques cas, on a trouvé dans ces tissus de longs filaments homogènes, mesurant de 0,060 à 0,084 de millimètre de longueur et 0,0006 de millimètre de diamètre. Le fait est à noter, car c'est précisément dans ces organes que se rencontrent chez l'homme, à la suite des fièvres palustres, les altérations anatomiques les plus caractéristiques.

Ainsi que l'a fait remarquer Vallin, et comme il viendra à la pensée de tout le monde, les objections se pressent, sinon à l'endroit des principes

(1) Voyez dans l'article *Poussières de l'air* la figure représentant le *Bacillus malariæ*.

et des procédés, au moins vis-à-vis de l'interprétation et de quelques-uns des résultats obtenus. Chacun s'étonnera que les expérimentateurs, sans arrière-pensée, aient choisi pour criterium de l'action des germes suspectés des animaux qui ne paraissent pas capables de contracter naturellement la fièvre intermittente ; on trouvera bien plus étrange encore que de tels accidents et que les lésions pathologiques correspondantes aient été observés chez des lapins et que les savants associés n'aient pas reculé devant une conclusion applicable à l'homme. Néanmoins, il est fort possible que la science ait rencontré en ceci sa vraie voie et que Klebs et Tommasi-Crudeli aient approché plus que personne de la vérité.

Notons, en terminant, que Tommasi-Crudeli distingue absolument le processus de putréfaction d'avec le processus de production de la malaria et les regarde comme indépendants l'un de l'autre, bien qu'on les trouve souvent réunis dans la même localité. Cette vue, je l'avoue, est un nouveau motif d'étonnement et.... de défiance.

Auxiliaires et entraves de l'action du sol malarial. — *a.* Le plus considérable des éléments secondaires, qui décident et règlent l'action du sol malarial, c'est la *température atmosphérique.* Le poison malarial a besoin, pour se développer, ou tout au moins pour se manifester, d'un degré d'échauffement du sol par l'atmosphère au-dessous duquel il semble ne pouvoir ni éclore, ni se maintenir. La relation qui existe entre la chaleur et les manifestations de l'intoxication tellurique ressort encore de ce fait considérable : que les accidents d'ordre pathologique sont d'autant plus intenses et d'autant plus graves que l'intervention de la chaleur, comme auxiliaire du poison malarial, est plus accentuée.

Il en résulte que le caractère, ou même l'existence de ces accidents, est subordonné à la latitude, puisque, dans les deux hémisphères, d'une façon générale, la chaleur va diminuant de l'équateur aux pôles.

Mais, si l'on cherche une formule précise, comme les températures moyennes ne sont pas identiques à latitude égale, c'est la distribution des lignes isothermes qui règle les allures de la malaria. Plus exactement encore, ce sont les lignes de la température *estivale*, car il suffit au poison de quelques semaines pour atteindre à sa puissance de nocuité.

Dans notre continent, il n'y a plus de sol malarial au-dessus de 60° de latitude Nord ; les marais les plus avérés y deviennent inoffensifs. Dans le nouveau continent, cette limite descend au 45e degré. En d'autres termes, les marais et le sol équivalent ont besoin, pour être actifs, d'une moyenne annuelle d'au moins 4 à 5 degrés (Mühry), ou mieux encore, d'une moyenne de l'été égale à 16 degrés (A. Hirsch). On ne connaît pas bien la limite des fièvres de malaria dans l'hémisphère Sud où, comme on sait, la température baisse plus rapidement que dans l'hémisphère Nord en allant de l'équateur au pôle.

Les deux tableaux suivants, de Hirsch, précisent par des exemples ces diverses lois, en ce qui concerne l'hémisphère Nord.

Les fièvres de marais se rencontrent encore:	LATITUDE	TEMPÉRATURE MOYENNE	
		ANNUELLE	ESTIVALE
à Fort Vancouver (Orégon)	45° 40′	11°,5	18°,7
Québec (Canada)	46° 5′	3°,0	17°,5
Kingston (Canada)	44° 8′	6°,7	19°,8
Halifax (Nouvelle-Bretagne)	44° 36′	7°,4	19°,9
Toronto (Canada)	43° 39′	5°,95	18°,3
Gestricie (Suède)	60° 12′	6°,9	16°,0
Saint-Pétersbourg	59° 56′	4°,7	16°,1
Barnaul (Sibérie)	53° 19′	— 0°,5	17°,6
Elles ne se rencontrent plus :			
à Fort Brady (Michigan)	46° 30′	4°,65	16°,6
Fort Makinack (id.)	45° 31′	4°,80	16°,6
Fort Kent (Maine)	47° 15′	2°,7	15°,2
Islande	64°	4°,12	13°,1
Feroë	62°	?	10°,0

Sous la même influence, mais à un autre point de vue, les manifestations de l'intoxication tellurique sont des fièvres tierces ou quotidiennes en Hollande, dans la Bresse, des fièvres rémittentes ou continues en Algérie, continues bilieuses, hématuriques, au Sénégal. Elles n'apparaissent que dans la saison chaude de nos pays tempérés et disparaissent en hiver. Dans les régions de haute thermalité, elles croissent en fréquence et en gravité, sur un même terrain, à mesure que la saison chaude s'avance et se prononce (3e trimestre : Mayotte, moyenne thermique 24°,8; Sénégal, 26°,7; Antilles, 27°,13; Guyane, 28°,3). Bien plus, les accidents les plus graves suivent la saison des chaleurs plus qu'ils ne l'accompagnent; c'est en octobre que l'Algérie a ses fièvres les plus malignes et les cas les plus accentués d'imprégnation malariale; comme si les humains récoltaient en automne les fruits des germes que l'été a fait éclore, fleurir et mûrir.

b. L'*altitude* pouvant, comme nous le verrons, équivaloir à la latitude sous le rapport des circonstances climatiques qui en dérivent, l'élévation d'un lieu au-dessus du niveau de la mer diminue ses chances d'aptitude à fournir les influences malariales à mesure qu'elle est plus considérable. L'incompatibilité est complète, si l'altitude amène la température moyenne du lieu à être au-dessous de la limite de 4 à 5°, précédemment indiquée; mais il est évident que, dans la même région, toute altitude moindre ne constituera qu'une inaptitude relative du sol à engendrer la fièvre. D'où il suit que les altitudes auxquelles disparaît la malaria sont plus élevées dans les pays intertropicaux que sous les climats tempérés. En Europe, les marais situés à 800 ou 1,000 mètres, et même au-dessus de 2,000 mètres dans les Pyrénées (Faure), sont encore dangereux; au Mexique, ils ne cessent pas de l'être à 2,000 mètres; au Pérou, à 3,600 mètres (Tschudi).

Mais il importe surtout de considérer l'immunité que confère l'habitation des hauteurs dans une zone territoriale infestée de malaria. Quelle que soit la nature du principe morbigène, il est susceptible de transport à distance,

en hauteur aussi bien qu'horizontalement. Pour que l'altitude *relative* soit un préservatif, il faut qu'elle soit *suffisante* (L. Colin). Bien que, d'ordinaire, les étages inférieurs d'une maison soient plus maltraités par la malaria que les étages supérieurs, cependant on a vu des points, situés à près de 100 mètres au-dessus du niveau moyen de la plaine environnante, souffrir plus que celle-ci de la fièvre. Autour de Rome, selon Léon Colin, il n'y a guère moins de danger à habiter sur le plateau de Veïes (*Isola Farnèse*), à 200 mètres d'altitude, que dans les autres localités rurales, à 25-50 mètres; Albano, à 381 mètres, Frascati, à 336 mètres, n'ont encore que leur sommet dans l'*aria buona;* tandis que Rocca priora, Rocca di Papa (717-807 mètres), le couvent des moines Passionnistes sur le monte Cave (954 mètres), sont complètement salubres. Il faudrait, en Italie, une altitude relative de 400 à 500 mètres, comme l'indiquait Montfalcon ; dans les Indes, 600 à 800 mètres. Parkes estime que 300 à 400 mètres suffisent à assurer l'immunité, d'une façon générale et pourvu que le sol malarial ne soit pas au fond d'une gorge étroite d'où l'air et les vapeurs s'élèvent à certain moment du jour, par suite de l'échauffement inégal de la base et du sommet des collines.

c. Les *mouvements atmosphériques* décident du transport horizontal du poison malarial. Par les temps calmes, une très faible distance du foyer est une garantie; 200 à 300 mètres en moyenne suffisent à mettre l'homme hors de la portée des effluves. Ainsi, l'équipage des navires ancrés près d'une côte palustre reste indemne (Lind). Toutefois, pour des raisons qui n'ont pas été précisées mais qui paraissent relever de la densité du miasme dans l'air, il arrive que dans les pays chauds, en Chine et dans les Indes occidentales, la distance de 1,000 mètres ou même d'un mille anglais ne met pas complètement à l'abri. Les marais salés auraient, à cet égard, une puissance de diffusion particulièrement élevée.

Mais lorsqu'il y a des déplacements de la masse d'air qui a plané au-dessus du sol malarial, la diffusion des miasmes peut se faire sentir au loin. Au Gabon, même sans vent très appréciable, les effluves palustres se font encore sentir à 2,800 mètres (Forné). Les Dombes envoient la fièvre à Lyon ; elle vient aisément du Brouage à Rochefort, quoique la distance soit de 7 à 8 kilomètres (A. Lefèvre).

Par les vents forts, il peut théoriquement y avoir des transports au loin ; mais, en fait, au point de vue de la salubrité des lieux qui environnent un foyer, c'est plutôt le contraire qui s'observe. Les vents médiocres déplacent l'atmosphère tout d'une pièce ; les vents forts, au contraire, éparpillent les masses atmosphériques et diluent le poison malarial à un degré tel qu'il devient inoffensif (Pauly).

d. L'abondance et la distribution saisonnière des *précipitations atmosphériques* ont une influence de premier ordre sur la production et la prospérité du principe fébrigène malarial. D'une façon absolue, il faut de l'humidité au sol pour qu'il soit capable de devenir le foyer des fermentations malariales ; la pluie apporte d'abord cette humidité nécessaire. Mais si les pluies sont continues, ou très abondantes à un moment donné, l'eau peut

être en excès, revêtir le sol jusqu'à une certaine hauteur ; et l'expérience a démontré que le principe malarial ne prospère pas sous une couche aqueuse un peu épaisse ; il est comme noyé et ne se trouve pas mieux de la submersion que de la dessiccation. Les circonstances les plus favorables sont des pluies d'hiver généreuses, suivies de sécheresse en été et jusqu'à l'automne : c'est ce qui arrive le plus fréquemment en Algérie. Si les hivers sont secs, l'endémo-épidémie malariale n'est point sévère dans notre colonie. A la suite des sécheresses de 1866 et 1867, qui devaient engendrer la famine et le typhus algérien de 1868, les fièvres d'été et d'automne furent relativement rares et presque toujours bénignes. L'hiver et le printemps de 1868 furent marqués par une grande abondance d'eau météorique ; les fièvres de 1868, en été et en automne, reprirent l'extrême fréquence et la malignité qui avaient frappé les premiers observateurs.

Dans nos pays tempérés, quelques jours d'une pluie abondante, en été ou en automne, peuvent couper court à une épidémie de fièvres telluriques ; le sol malarial est noyé pour un temps durable. Dans les pays chauds, il en est tout autrement ; les averses d'été n'arrivent point à couvrir un sol déjà profondément sec ; l'eau en est d'ailleurs rapidement évaporée, s'il en reste à la surface. Ces averses ne font, habituellement, que donner un surcroît d'activité aux phénomènes de vie dans la couche superficielle et assurer une plus grande intensité des manifestations malariales. On observe le fait en Algérie. Il est plus frappant encore au Sénégal : Borius, Bérenger-Féraud, remarquent avec insistance que, le sol étant parfaitement sec et les fièvres absentes pendant la saison sèche, les premières pluies de l'*hivernage*, en juin, qui ne mouillent que la poussière, font apparaître la fièvre après vingt-quatre ou quarante-huit heures ; en plein hivernage, c'est-à-dire dans la période d'inondation, l'insalubrité des premiers jours se modère ; puis, elle redouble en septembre et octobre, c'est-à-dire quand les pluies s'arrêtent et que les chaleurs terminales de l'hivernage viennent dessécher les *marigots* créés par l'eau de la pluie.

On retrouve aisément, dans ces circonstances, la raison de la distinction autrefois classique et rappelée par Vallin : des marais *couverts*, *découverts* et *alternatifs*.

e. A côté de ces influences climatiques, mentionnons celle de l'*heure du jour*. C'est le soir que l'air malarial est le plus offensif ; à ce moment, l'atmosphère se refroidit, les vapeurs se condensent et se précipitent ; les miasmes, jusque-là très disséminés dans l'air, se rabattent vers le sol, de telle sorte que les couches aériennes en contact avec lui en contiennent la plus grande somme. On sait la fâcheuse réputation, à Rome, de l'heure de l'*Ave Maria* (6 heures du soir). Les instants qui suivent immédiatement le lever du soleil présentent des dangers analogues, par l'effet inverse ; l'échauffement de l'atmosphère fait appel sur le sol et provoque la réascension des effluves.

f. Les marais recouverts de végétation sont, en général, moins offensifs que les marais nus. Mais nous savons déjà que la forêt vierge, les jongles, les hauts herbages, n'empêchent pas toujours le sol d'être malarial. La

vaste zone du Teraï, au pied de l'Himalaya, l'une des plus meurtrières aux humains, est précisément recouverte d'arbres, de lianes et de broussailles.

g. Il y a des *influences de localité*, mal expliquées jusqu'aujourd'hui. Divers points du globe présentent en apparence toutes les conditions nécessaires à la constitution d'un sol malarial ou même de marais véritables, sans que néanmoins l'action funeste des émanations d'un tel sol sur l'homme se fasse sentir. Tel est le plateau des *Parécis*, à 305 mètres d'altitude, où se fait le partage des eaux de l'Amazone et du Paraguay, avec des pentes si faibles que l'on voit pendant quelque temps le Rio-Alègre (du bassin de l'Amazone) couler à 3 mètres du Rio-Aguapey (appartenant au bassin du Paraguay). Telle est, du reste, presque toute la région pampéenne. Taïti, la Nouvelle-Calédonie, la plupart des îles de la Polynésie, partagent cet heureux privilège. Boudin relevait cette circonstance et tendait à en faire un caractère général aux terres de l'hémisphère sud. Les marais du Brésil et du Pérou, très délétères, prouvent bien qu'il ne s'agit pas ici d'une semblable règle. J. Girard crut pouvoir noter, comme circonstance importante, que les îles à marais inoffensifs, comme Taïti et la Nouvelle-Calédonie, sont entourées de coraux vivants, tandis que les Antilles, très insalubres, le sont de coraux morts. Mais que dire de la plaine des pampas ? Pauly en attribue la salubrité à une ventilation sans obstacle par des courants énergiques. Je ne sais si l'on pourrait appliquer la même théorie à la rareté des fièvres sur divers points de l'Amérique du Nord et de l'Inde, cités par Hirsch (d'après King à Monterey, Head dans le Minnesota, Wortabel en Syrie, Annesley dans la présidence de Madras), et qui ont extérieurement toutes les apparences du sol malarial. Est-ce aussi pour cette raison que les bords des grands lacs américains, de 43° à 46° de latitude Nord, sont inoffensifs ?

Cette immunité de quelques régions où le sol paraît éminemment propice aux phénomènes habituels de fermentation organique n'est pas un médiocre argument en faveur de l'existence d'un germe spécifique, qui serait le poison malarial. Dans cette hypothèse, en effet, le sol aura beau posséder les aptitudes les plus parfaites, si le germe ne s'y trouve pas ; c'est un terrain merveilleusement préparé, qui a tout ce qu'il faut pour produire, mais reste stérile parce que la semence n'y tombe point. Cette conclusion se trouve corroborée par quelques faits considérables et, d'ailleurs, bien observés. Ainsi, la différence d'intensité des épidémies d'une année à l'autre, ou même des exacerbations de l'endémie, en un même lieu, dans des circonstances climatiques sensiblement identiques pendant une série d'années (L. Volz). Ainsi, encore, les manifestations pandémiques de la malaria, signalées par Hirsch, apparaissant par longues périodes irrégulières, quoique chaque année ramène à peu près les mêmes phénomènes météoriques, et gagnant des zones territoriales qui, habituellement, ne se montrent pas favorables au développement de la maladie. On a même fait remarquer que la Suède et la Norvège ne prennent leur part de l'extension pandémique qu'un an ou deux après l'Europe centrale, comme s'il s'agissait d'un transport réel d'un agent morbigène, à la façon

dont on voit le choléra venir de l'Asie à l'Europe par étapes successives, et ne pénétrer dans l'Occident qu'un temps notable après la recrudescence dans l'Inde, qui a été son point de départ (vers 1830, cette translation était lente et s'observait aisément).

Répartition géographique du sol malarial à la surface du globe. — Nous ne pouvons indiquer ici que les contrées reconnues malariales par leurs influences pathologiques. Cet exposé sera le plus bref possible, sauf en ce qui concerne la France.

Asie. Toute l'Asie du nord-ouest est riche de côtes basses, sur la Méditerranée, la mer Noire et la mer Caspienne. Elle possède des lacs salés, qui sont de petites mers intérieures, difficilement alimentés par les fleuves; à l'époque des chaleurs, l'évaporation met à peu près à nu la zone périphérique de la cuvette lacustre. Dans les grandes plaines et les larges vallées, les fleuves hésitent à prendre une direction, et des cours d'eau autrefois célèbres (Scamandre, Jourdain, Phase, etc.) ont disparu ou n'arrivent plus à la mer que par des affluents qui ont pris la place du fleuve principal. L'incurie des habitants laisse l'œuvre puissante de la nature et du temps s'accomplir sans obstacles. D'ailleurs, ces parages s'étaient déjà fait une réputation fâcheuse dès les premiers temps de l'observation médicale; Hippocrate signale spécialement le Phase comme « le plus stagnant de tous les fleuves ». Et quant aux « champs où fut Troie », l'expérience des marins anglais et français, à l'époque de la guerre de Crimée, les a dénoncés comme une rive très inhospitalière.

En s'éloignant des bords turcs ou persans de la mer Noire et de la mer Caspienne, on gagne le bassin des fleuves qui se dirigent vers le golfe Persique. Or, la région entre le Tigre et l'Euphrate, sillonnée de canaux mal entretenus, est une de celles où le sol possède les propriétés les plus nuisibles. La Mésopotamie n'a rien à envier à l'insalubrité du Khanat de Khiva, des bords des lacs d'Arménie ou de Perse. En Arabie, les environs de Médine et la côte du golfe Persique ont des marais. La malaria règne dans l'Afghanistan, particulièrement dans les défilés de Bolan, de Cojeh, dans le Dadour, à Candahar, dans les vallées de Caboul et de Jelalabad.

Les bouches de l'Indus constituent la région à malaria la plus vaste et la plus mal famée de tout le globe. Ce n'est pas seulement sur le cours inférieur du fleuve, à débordements annuels et déposant de larges alluvions, que dominent les fièvres malignes; le haut pays lui-même, le Pendjaub, Cashmir, en est infesté, bien que le sol y soit sableux et stérile. La partie occidentale de la côte du Sindh, qui n'est plus exposée aux pluies périodiques et qui est également sablonneuse, est seule relativement salubre. L'île de Kutch, la presqu'île de Guzerate, la province de Malwa, sont en proie à la fièvre, bien que le sol y soit volcanique ou recouvert de la végétation échevelée des jungles. La plaine basse à l'est de l'Indus se continue avec celle du Gange; toutefois, les pentes occidentales du bassin de ce dernier fleuve, dans son cours supérieur, ne sont pas inondées par lui et, à quelques exceptions près, restent assez salubres. La véritable région malariale de la plaine du Gange commence dans le pays de Bénarès, c'est-à-dire là où les rives déprimées du fleuve sont annuellement submergées; une partie de cette région appartient encore aux provinces du nord-ouest et à la portion basse de la province de Behar, mais la plus grande de beaucoup se rattache à la présidence du Bengale, depuis les

pentes du Népaul jusqu'à l'embouchure du Gange. Comme on pense, l'espace le plus marécageux et le plus fiévreux est le Bas-Bengale, sur les deux rives du delta du Gange. Vient ensuite la plaine richement abreuvée, entre le Gange et le Brahmapoutre, en remontant vers le Népaul ; puis la vallée redoutée de Tirhoot et le pays de Mallye, à la limite nord des possessions anglaises. Le bassin du Brahmapoutre, qui arrose encore dans son cours inférieur une partie du Bengale et traverse, plus haut, la province d'Assam, est riche en marais, presque autant que les localités précédentes. La province d'Orissa doit son insalubrité aux jungles ; celle de Madras, aux rizières et aux irrigations voulues. Les jungles et les rizières assurent encore des fièvres à la division sud des Ghates ; dans la présidence de Bombay, il s'y ajoute la culture de la canne à sucre.

Ceylan représente au mieux, par ses fièvres dans des lieux secs et élevés, le sol malarial sans marais et a fourni le type du *hill-fever*. Les districts de Chittagong, d'Arracan, dans l'Inde au delà du Gange, ont la fièvre ; mais moins que les bords marécageux de l'Iraouaddy et du Maulmain, dans les États de Burmah et de Martaban. Malacca n'a que des fièvres bénignes et Singapore, malgré sa situation en pleins marécages, n'en connaît presque d'aucune sorte.

Les marais de Cochinchine, entretenus par la dépression du sol, les cours d'eau et la culture du riz, rendent le séjour de la contrée très rude aux Européens et entravent à un haut degré la colonisation française.

Les côtes sud et sud-ouest de la Chine sont hantées par des fièvres aussi malignes que celles de la côte occidentale de l'Afrique (Canton, Hong-Kong, Amoy, Chusan, les rives du Yang-Tse-Kiang).

Afrique. — Dans la zone septentrionale, le Maroc, notre Algérie, Tunis et Tripoli, offrent à peu près les mêmes caractères telluriques. Au nord de l'Atlas, à côté de quelques lacs, comme ceux de Miserghin (Oran), Alloulah (Alger), Fezzara (Constantine), et de marais véritables, des rivières à méandres nombreux avec de petits bras secondaires, déplaçant leur lit d'année en année et toujours barrées à leur embouchure, constituent des foyers multiples et des plus actifs (Chéliff, Sebaou, les Yssers, la Seybouse, le Roumel). Souvent même, la dépression du terrain, la présence d'une couche de terre végétale superposée à un sous-sol imperméable, comme dans la plaine de la Mitidja, réalisent un sol malarial sans eaux visibles. Au sud de l'Atlas (ou plutôt entre le grand et le petit), c'est la région des lacs salés et des *chotts*, marécages typiques et d'une pestilence insigne. Plus au sud encore, dans la bande saharienne des oasis, partout où il y a un cours d'eau livré à lui-même, les îlots arrosés par celui-ci et recouverts d'une jungle en miniature sont d'un accès redoutable ; la mise en culture de ces espaces d'aspect attrayant coûte toujours des vies humaines. Les oasis, où la culture est établie et régularisée depuis longtemps, sont très salubres ; toute l'eau qui y pénètre est immédiatement utilisée avec un soin scrupuleux ; en aucun point de ces élégants et riches bosquets, il n'en reste la moindre flaque égarée ou stagnante.

L'Égypte, naturellement très insalubre au Delta du Nil, sur la côte, aux bords du lac Maréotis, doit encore plus haut, aux débordements du fleuve, sa fécondité et l'endémicité malariale la plus sévère. Les bords du Nil sont plus élevés que le niveau du pays environnant ; les eaux, d'ailleurs très limoneuses, une fois échappées de son lit ne sauraient y rentrer et ne disparaissent que par évaporation. La Nubie partage avec l'Égypte les effets à la fois fertilisateurs et délétères des débordements du Nil. L'Abyssinie, sur ses hauts plateaux, est généralement salubre ; cependant, ses pentes vers l'Est, la côte déprimée du golfe Arabique et diverses vallées profondes où l'incurie des habitants laisse les cours d'eau s'obstruer de

végétation palustre, sont en proie aux endémies de la plus mauvaise espèce, ainsi qu'il résulte des observations de Henry Blanc pendant le voyage qui devait aboutir à sa dure captivité chez le roi Théodoros. En remontant vers les sources du Nil, de Khartoum à Gondokoro et au delà, on rencontre l'idéal des marécages ; les récits de Baker nous en ont laissé la description. Sous ces latitudes, toute flaque stagnante, tout sol alternativement mouillé et asséché, toute surface limoneuse, ne tarde pas à devenir un foyer d'émanations malariales d'une extrême énergie.

La côte occidentale d'Afrique, du Sénégal au golfe de Guinée, y compris les îles en regard, et en remontant le long des fleuves de la contrée, est le pays du monde où les fièvres de malaria possèdent l'extension, la généralisation la plus complète et la plus effroyable intensité. Les médecins de notre marine ont décrit tout à la fois les circonstances telluriques et climatiques, et les types redoutables des fièvres de notre colonie sénégalienne ; c'est là qu'on voit des fièvres de malaria à manifestations bilieuses si prononcées qu'on dirait la fièvre jaune, les accidents d'hémorrhagie, la fièvre bilieuse hématurique, qui complètent le rapprochement (Barthélemy-Benoît).

Du cap Lopez et de Saint-Paul de Loando jusqu'à Benguela, la côte est boisée, sans marais et saine. Madère, Bourbon, Maurice, Sainte-Hélène, le Cap, sont salubres. Probablement aussi la partie orientale de la pointe du continent africain, grâce à un sol sablonneux, relevé, sans marécages ni grandes forêts.

Il n'en est plus de même de la côte à partir de la baie de Delagoa jusqu'à la côte de Mozambique et de Zanguebar, où les fièvres ont jusqu'aujourd'hui repoussé la colonisation européenne. Les Comores et la côte N.-O. de Madagascar participent au même fâcheux privilège.

Il semble bien, d'après les rapports des voyageurs, plus occupés de géographie et d'ethnologie que d'hygiène, que l'intérieur de l'Afrique ne jouit pas d'une suffisante salubrité, au moins au voisinage des grands lacs N'Gami, Nyanza, Tanganiyka, Tschad, et sur les rives des affluents du Nil ou du Congo. Divers accidents pathologiques éprouvés par Livingstone, Speke, madame Baker, le lieutenant Mage et d'autres, paraissent devoir être rapportés aux influences malariales. Les marécages sont, à coup sûr, nombreux dans ces vastes domaines habités par des peuplades farouches ou asservies à des despotes stupides, toutes circonstances peu faites pour favoriser la mise en culture régulière et l'assainissement du sol. Et, s'il y a des marécages, il serait étonnant que la température de cette zone centrale n'en fît pas sortir des effluves d'une haute nociveté.

Amérique. — La Nouvelle-Angleterre, le Bas-Canada, les rives de la baie d'Hudson, le Groenland et l'Amérique russe, sont à peu près exempts de fièvres, malgré la présence de marécages, grâce à leur latitude et à leur isothermie. Les bords des grands lacs sont préservés pour la même raison, sauf ceux des lacs Huron, Sainte-Claire, Erié, Ontario. Pourtant, les sols marécageux du versant ouest des montagnes Rocheuses ne laissent pas que de provoquer des manifestations malariales épidémiques, même jusqu'à la latitude de New-Archangel, 57°,3'. Les marécages de l'embouchure de la Colombia (fort Vancouver, lat. 45°,40') sont très actifs. Sur le versant atlantique, les fièvres ne dépassent pas Kingston, à 44°,8' lat. N. et, sur la côte, Halifax. Tous les fleuves de la côte atlantique, la Susquehanna, le Delaware, ont des bords palustres, surtout à leur embouchure. La plaine de sable qui forme le littoral de la Caroline du Nord est un des marais les plus fertiles en fièvres. La Pensylvanie, New-Jersey, la Virginie, ont des accidents de malaria, même en des points élevés et secs. La *prairie*, des bords du Missouri jusqu'au pied des monts Alleghany, à travers les États de Missouri, Iowa, Minesota, Wisconsin, Michigan, Illinois, Indiana et Ohio, est une des plus vastes régions malariales du Nord-

Amérique : la partie ouest du Kentucky est, de même, couverte de forêts marécageuses. On peut admettre, avec H. Rey, que l'énergie et l'ingéniosité du libre citoyen de l'Union Américaine aient puissamment corrigé la nature sur ces divers points ; ici, la température ne se ligue pas avec le sol contre l'homme. Il sera toujours autrement difficile d'assainir les bords du golfe du Mexique (Floride, Géorgie, Alabama, Louisiane, bords du Mississipi, du Rio-Colorado, du Rio-del-Norte). L'insalubrité insigne de cette côte dépasse de beaucoup le territoire du Texas ; elle s'étend à tout le littoral atlantique mexicain et à celui des républiques de Centre-Amérique. Sur le Pacifique, les rives du San-Joaquin et du Sacramento entretiennent en Californie des marécages redoutables. La côte mexicaine, d'ailleurs, sur le grand Océan, est à peu près aussi insalubre que celle de l'Atlantique : bien plus, notre malencontreuse expédition de 1864 a rencontré des marais et des fièvres malariales sérieuses jusque sur le plateau de l'Anahuac. La construction du chemin de fer de Panama a coûté la vie à quelques centaines d'ouvriers ; ce sera l'un des obstacles au creusement du canal interocéanique.

L'Amérique du Sud renferme de nombreux et vastes marais ; personne ne l'a jamais contesté. Que ces marais soient aussi régulièrement inoffensifs qu'on l'a prétendu (Wilson, Boudin), c'est ce qui est douteux et souvent controuvé. Cependant, il est certain, d'une part, que des régions, en apparence constituées pour engendrer la fièvre, en sont exemptes, et, d'autre part, que les marais cessent d'être offensifs, au sud, à des latitudes moins élevées que dans l'hémisphère Nord.

Les Antilles, que l'on peut rattacher à l'une ou à l'autre moitié du continent américain, sont affligées d'un littoral marécageux jusque très avant dans les terres et traitent rudement les Européens (Jamaïque, Haïti, la Martinique, la Guadeloupe).

Les Guyanes sont un sol malarial de la plus sinistre renommée. Sur la côte, des dépôts alluviens ; plus avant dans les terres, un sol formé par l'usure des roches feldspathiques, imbibé d'eau et la conservant dans ses dépressions (pinotières, savanes noyées ou *prispris*, savanes tremblantes), tout se réunit pour assurer à cette région, sous une température élevée, les influences telluriques les plus funestes. Le Brésil, traversé par l'immense fleuve des Amazones, dont les affluents de gauche confondent presque leurs sources avec celles des affluents de l'Orénoque et dont ceux de droite ont hésité à prendre la direction du Rio de la Plata, présente largement la réunion des circonstances qui font le sol malarial et, sous un climat aussi ardent, devraient le rendre éminemment meurtrier. Sans parler de la largeur de l'Amazone, quelques-uns de ses affluents, comme le Rio-Negro, la Madeira, sont eux-mêmes des cours d'eau près desquels nos fleuves d'Europe ne sont que des filets liquides. Ces masses énormes cheminent avec une lenteur inouïe, se divisant incessamment et fournissant des bras où la pente est si incertaine que, selon les crues du fleuve principal, l'eau y coule tantôt dans un sens, tantôt dans la direction inverse. Souvent la rivière traverse la forêt vierge et il est impossible de prendre pied sur ses bords, autrement que la hache à la main ; ou encore, des canaux de dérivation naturels vont à quelque distance entretenir des lacs et procurer une humidité permanente aux prairies et aux forêts, dont quelques-unes sont debout dans la tourbe. Les Indiens du pays vivent essentiellement de poisson et les surfaces alternativement submergées, puis découvertes, sont des plus communes. Cependant, lors de son voyage de huit mois le long de l'Amazone, en 1865, Agassiz n'éprouva, non plus que ses compagnons, aucune indisposition attribuable au climat et il ne rencontra point chez les habitants autant de cas de fièvre intermittente que l'on en voit infailliblement lorsqu'on navigue sur les

grandes rivières de l'ouest aux États-Unis. Il est bon de remarquer qu'à Rio de Janeiro l'on croit les rives de l'Amazone effroyablement insalubres et qu'on avait recommandé aux voyageurs de se munir d'une bonne provision de quinine.

Bien qu'il y ait controverse à l'égard de la salubrité de la plaine des Pampas et des rives de la Plata, il paraît probable qu'il se réalise là un phénomène analogue au précédent et plus accentué dans le sens favorable, puisque la thermalité atmosphérique y est moindre qu'à la latitude du fleuve des Amazones. Pauly, qui a d'ailleurs scrupuleusement examiné des documents nombreux sur la région pampéenne, ne s'est donc pas fait illusion en croyant à un degré de salubrité de ces vastes territoires, que l'on n'aurait pas attendu d'abord d'un sol déprimé, sans culture, à hauts herbages et traversé de puissants cours d'eau à pente médiocre.

La Bolivie, la république de l'Équateur, ont des marais actifs. Le Pérou en a qui ont encore fourni aux discussions sur l'innocuité du sol malarial dans l'hémisphère sud du globe, thèse si aventurée et d'une portée si médiocre. De ces marais péruviens, Tschudi a innocenté les uns et incriminé, sur preuves, les autres. Le fait est que les deux circonstances se présentent et qu'il faut renoncer à trouver, dans la situation à l'hémisphère sud, la raison de l'immunité de certains sols, constitués physiquement pour engendrer la malaria. Cette raison ne saurait être aussi mystérieuse; elle est probablement dans un fait plus accessible à l'analyse.

Le Chili, malgré quelques marais, est remarquablement salubre, surtout dans la bande territoriale comprise entre les Andes et le Pacifique.

Océanie. — Les grandes îles asiatiques, Sumatra, Java, Bornéo, les Célèbes, les Philippines, ont des côtes basses, des embouchures de fleuves avec des barres et des atterrissements, des jungles et des palétuviers; elles reflètent la haute insalubrité de l'Inde et de l'Indo-Chine. On a surnommé Batavia le *cimetière des Hollandais*.

Tout autre est l'influence du sol dans les îles situées plus au sud, quoique avec des conditions identiques de deltas marécageux, de côtes fangeuses, de terres vierges, de végétation spontanée. On a déjà cité Taïti, la Nouvelle-Calédonie; ajoutons-y la Tasmanie, les Sandwich. La partie sud de l'Australie est baignée de grands lacs et de rivières qui les alimentent, sans empêcher leurs bords de se dessécher tous les ans. Ce territoire est bien moins fréquenté que la côte orientale; on ne l'entend pas accuser d'être insalubre. William Ford assure que les marécages australiens sont inoffensifs.

Europe. — Il suffit de jeter le regard sur une carte pour reconnaître la grande place qu'occupent les lacs sur le littoral et à l'intérieur de la Scandinavie, du Danemark, de la Russie et de la Pologne. La Russie est extraordinairement plate et il ne serait pas très difficile de faire communiquer la mer Baltique avec la mer Noire ou la Caspienne par un canal qui traverserait le vaste empire. On y a songé. Elle a ses *steppes* immenses, la « prairie » européenne; les marais de Minsk et du Pripet, les bords du Don et du Volga; la mer d'Azoff, bien appelée par les anciens *Palus-Méotides*; la mer Caspienne, dont les affluents ne compensent pas l'évaporation. Dans de telles conditions, il y a des manifestations malariales, nombreuses et graves, surtout au sud du pays. Heureusement, la partie continentale de l'Europe (Est), à latitude égale, est plus froide que la zone maritime (Ouest); les fièvres s'arrêtent vers le soixantième degré en Scandinavie, et Saint-Péterbourg en est la limite extrême vers la Finlande. Plus au sud, elles existent; mais la température moyenne et les brusques alternances saisonnières les empêchent d'avoir la fréquence et la gravité que l'aspect du sol pourrait faire craindre.

Presque toute la côte prussienne ou allemande de la Baltique, allemande, hol-

landaise, belge et même française, de la mer du Nord, jusqu'à Calais, est le théâtre d'un perpétuel conflit entre la terre et l'eau. Les fleuves et la mer font ou défont le continent, et le travail de l'homme ne parvient pas à fixer définitivement celui-ci, non plus qu'à endiguer les autres. Les principaux fleuves de la région, la Vistule, l'Oder, l'Elbe, le Wéser, l'Ems, de même qu'en Hollande le Rhin, la Meuse et l'Escaut, ont la dernière partie de leur cours en des terrains plats, à peine élevés au-dessus du niveau de la mer; ils se divisent en bras qui varient d'importance avec le temps, se déplacent selon l'effort des marées et débouchent par de larges estuaires que le flot borde de longues flèches dans des directions variables. Les affluents eux-mêmes traversent et entretiennent des lacs et des marécages : ainsi, la Warthe, tributaire de l'Oder; la Sprée même, de Kottbus à Lübben, bien au-dessus de Berlin, où elle traverse un pays singulièrement semblable à la Frise (*Spreewald*). Le sol, jusque bien avant dans les terres, est de formation marine relativement récente, salin ou tourbeux, çà et là imbibé d'eau, tremblant sous les pas de l'homme, spongieux. Le delta de la Vistule est garni de polders; on en retrouve une vaste étendue entre l'Elbe et la Wéser et de celle-ci à l'Ems qui, en se jetant dans le golfe du Dollart, réunit la Frise allemande à la Frise néerlandaise. Pour ce qui est de l'intérieur des terres, « en se retirant, la mer a laissé dans toutes les dépressions du sol des lacs et des étangs, qui tendent à disparaître pendant la période géologique actuelle, par l'effet des alluvions qui les comblent en amont et des rivières qui les vident en aval. Cependant la grande plaine prussienne est si faiblement inclinée dans son ensemble, que ce travail d'assèchement s'accomplit avec une extrême lenteur, et c'est encore par centaines et par milliers que l'on peut compter les nappes d'eau de toute grandeur qui parsèment le nord de l'Allemagne, les unes assez étendues pour rappeler les baies de la Baltique, les autres emplissant à peine une vasque entre deux blocs de granit » (El. Reclus). Le *Salzige See* des environs d'Eisleben est encore salé ainsi que le sol environnant. Sur le versant méridional des hautes terres du Mecklembourg, les lacs sont fort nombreux. Ils le sont particulièrement sur le plateau des Masures, au sud-ouest de Danzig et d'Elbing, au sud des collines de Poméranie. Une grande tourbière « *das lange Trödel* » se trouve à l'ouest de Bromberg. Des savants affirment que le sens du mot Berlin est celui de « bac, lieu de passage »; d'autres « vasière, eau lente à fond de boue », ce qui ne contredit pas absolument l'étymologie proposée par Ebel « champ des oies » (E. Reclus).

Rappelons encore les marécages de Brook (Hambourg), la lande de Lunebourg (*Lüneburger Haide*), et surtout les marécages du Hanovre (*Bourtanger Moor*), qui se rattachent à ceux de la Hollande. C'est là qu'en 1818 l'ingénieur hollandais Karstens découvrit une partie des ponts en planches, *pontes longi*, sur lesquels Germanicus et ses légions passaient pour se rendre dans le territoire des Bataves et dont on a reconnu depuis un prolongement de 150 kilomèt. vers l'Allemagne. Les habitants ne marchent qu'avec des raquettes aux pieds sur ce sol tremblant. A l'orient de l'Ems, il y a des tourbières aussi grandes que des principautés, le Saterland, le pays d'Arenberg; en maints endroits, le sol y flotte encore au-dessus des eaux. Naguère, le paysan préparait le sol à la culture en mettant le feu à la tourbière et semait dans les cendres : aujourd'hui, l'on assainit par les canaux, l'on enlève la terre végétale et l'on cultive le sol inférieur. Des bouches de l'Elbe à celles de l'Ems, la plage est soutenue par un rempart continu de digues, sans lequel le pays serait inhabitable; et qui, cependant, ne l'abrite pas dans les tempêtes exceptionnelles qui arrivent environ une fois par siècle.

L'industrie humaine et la culture ont bien assaini toutes ces régions, où le sol se

montre si disposé à l'entretien de la malaria. La lutte contre les éléments a plutôt bénéficié à la race, qui a toujours besoin d'énergie morale et à qui la plaine rend, en substances alimentaires, ce que l'on ne saurait même demander à la montagne. Il convient d'ajouter que la température de l'Allemagne du Nord n'a rien qui puisse rendre absolument malignes les fièvres nées du sol.

Les lacs de la Haute-Bavière ont des bords marécageux. Au nord même de Munich, des tourbières ou *Möser* se développent en longues traînées, parallèles au cours de l'Isar et de l'Amper. Sur les bords du Danube, principalement sur la rive droite (*Donau-Moos*), d'Ulm à Ingolstadt, existent des marais que les efforts des cultivateurs comblent peu à peu.

De même les ingénieurs ont rendu inoffensifs les méandres et les bras morts du Danube aux environs des grandes villes austro-hongroises qu'il arrose. Mais il n'a pas été possible (souvent on s'y est mal pris) d'assainir de même la région où le fleuve reçoit ses grands affluents, la Tisza, la Save, la Drave, la Morawa ; « la zone d'inondation de la Save, dans la seule Croatie, est évaluée à plus de 412,000 hectares. » (El. Reclus.) La population de ses bords est en proie à la cachexie malariale et diminue. La Hongrie renferme, en outre, le lac Balaton, dont la rive méridionale est marécageuse et le lac de Neusiedl, qui n'a de l'eau que par intermittences. Enfin, la *plaine de Hongrie* est encore en partie une steppe, fort analogue de tous points à nos landes françaises. En Bohême, le cours supérieur de la Moldau traverse des tourbières (*filze*), entremêlées d'étangs et de deux ou trois cents petits lacs ; les habitants y pratiquent la pisciculture.

La Hollande serait le pays le plus malarial du monde, si elle n'était, selon l'expression justement admirative de Montfalcon, la plus belle conquête du génie humain sur les eaux de la mer. A l'est, elle continue les tourbières de la Frise allemande, la prairie tremblante (Peel), traversée aussi par les *pontes longi* de Germanicus ; la terre frémit sous les pas : het land leeft « la terre vit », dit le proverbe, et sur les lacs de la Frise flottent des îles voyageuses (*drijftillen, rietzoden*), portant quelquefois des animaux ; les paysans s'emparent de ces fragments mobiles du sol, les découpent et en comblent les mares de leurs propriétés. Dans la basse Hollande, le sol a gardé l'horizontalité d'une nappe liquide et les fleuves qui le traversent pourraient s'écouler dans tous les sens, s'ils n'étaient maintenus par de fortes levées. La plaine leur a naguères appartenu, et de temps à autre, sortant de leur lit artificiel, ils réoccupent leur domaine alluvial. Le flux et le reflux agissent, du reste, incessamment sur les branches d'embouchure du Rhin, de la Meuse et de l'Escaut, et déterminent la forme des îles Zélandaises, Walcheren, Beveland, Schouwen, Geedereede, Overflakkee. « L'Océan est tour à tour le protecteur et l'ennemi de la Hollande, — *protector et hostis* », et l'histoire du pays raconte alternativement les empiètements de l'homme sur les boues du littoral et les invasions de la mer, qui l'érode tous les jours et de temps à autre le submerge, quelquefois définitivement pour une certaine portion, comme cela est arrivé du Zuiderzée, au treizième siècle. Peut-être même tout l'ensemble du sol s'affaisse-t-il lentement. Heureusement, les dunes de Hollande, dont le sable est toujours humecté, ne sont point mobiles comme celles de nos landes et, loin de menacer l'intérieur, le protègent contre l'envahissement du flot. En tous cas, telle qu'elle serait naturellement, la basse Hollande, formée de tourbières, de marais, d'îles flottantes, de plages vaseuses et d'immenses forêts, eût été inhabitable, si l'homme ne l'eût assainie, défendue contre les eaux, reconquise sur les fleuves et la mer. C'est là que se trouvent, sur le littoral, les plus vastes *polders* et les lacs desséchés (lac de Harlem). D'ailleurs, on n'oublie pas que les landes de la Drenthe et de l'Over-Ijssel continuent le Bourtanger-Moor du Hanovre et nous dirons que la *Campine*

belge se prolonge dans la province hollandaise du Brabant septentrional. On estime que l'ensemble de l'espace dont les cultivateurs ont repris possession est égal à 380,000 hectares : actuellement, la surface du sol hollandais s'accroît de 3 hectares par jour (Staring). Cependant, le polder (de *poel*, marais ou mare) n'est qu'une sorte de compromis avec le marais ; il fait surgir un îlot de terrain en l'entourant de canaux profonds, mais il n'exhausse pas en définitive le sol néerlandais, qui, peut-être abaissé par tassement, à la suite de son état spongieux, est de 4 à 5 mètres au-dessous du niveau de la mer moyenne dans la plupart des polders. Quelquefois, ceux-ci sont entièrement couverts d'eau pendant les mois de février et de mars ; il faut attendre que le fleuve décroisse pour les vider. Il y a,

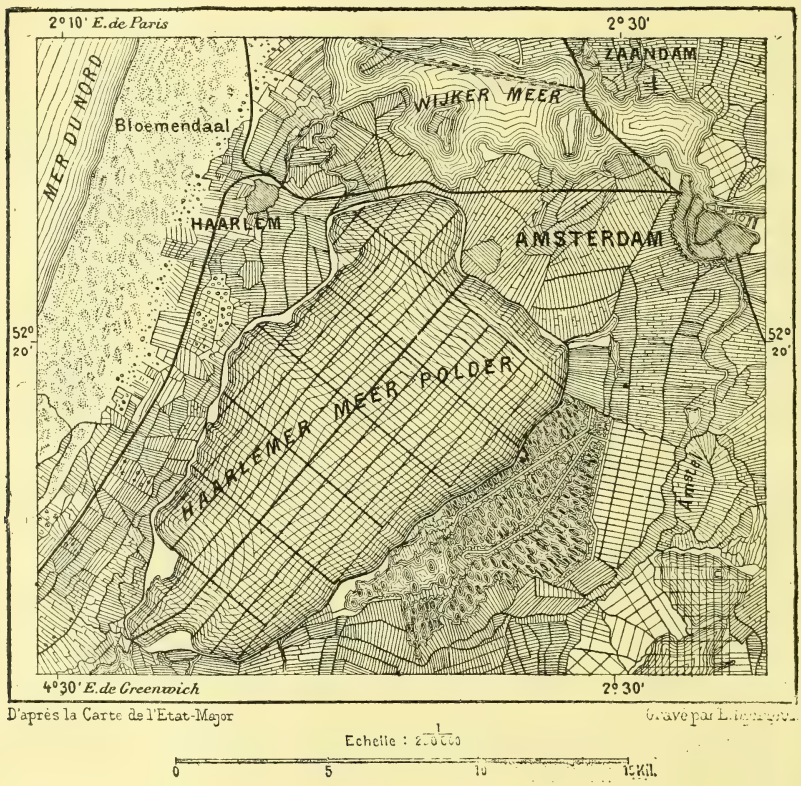


Fig. 6. — *Lac de Haarlem.*

au centre du grand polder (voy. fig. 6), qui fut le lac de Harlem avant 1840, un village florissant, bientôt une ville ; cependant, le sol encore humide n'est pas complètement assaini et le fond de l'ancien lac reste l'une des régions les plus insalubres de la Hollande. Il en sera de même des détroits du Biebosch, que l'on est en train de fermer avec les vases molles (*Wadden*) émergées à marée basse, et du Zuiderzée, quand son dessèchement aujourd'hui en projet sera accompli.

La population de la Hollande n'est pas moins très dense, surtout si l'on réfléchit que plus du tiers du territoire est recouvert par l'eau ou occupé par les tourbières et la prairie tremblante. Chose plus remarquable, elle est surtout très

dense dans les provinces d'Utrecht, de Nord-Hollande et Sud-Hollande, c'est-à-dire dans les plus basses et les plus insalubres (plus de 200 habitants par kilomètre carré) ; il est vrai que la population y est surtout urbaine. Dans la Drenthe, aux landes rases, le peuple est clairsemé, mais vit plus longtemps. « La malaria fait beaucoup plus de victimes en Néerlande que dans les Flandres belges. Il est vrai que la chaleur de l'été est rarement assez forte pour causer des épidémies, ou pour développer la fièvre sous une forme pernicieuse ; mais les fièvres intermittentes affaiblissent les constitutions et les exposent à de nombreuses chances de mort. Or, ces fièvres sont endémiques dans toutes les parties de la Hollande où un sous-sol glaiseux ne laisse pas filtrer les eaux. » (Elisée Reclus.)

L'Angleterre compte quelques terrains à bruyères ou marais dans sa partie méridionale : les *bruyères de Beaulieu*, au sud de Southampton ; les *Romney-Marsh* en dehors de la côte rocheuse du Weald et qui se termine à la pointe de Dungeness ; les bords marécageux de la Tamise en aval de Londres ; la région des « *Fens* » ou Tourbes, dans le comté de Lincoln, qui est la Néerlande anglaise et porte d'ailleurs le nom de Holland, sillonnée de canaux et de digues comme la Hollande continentale. Les bords du Humber étaient autrefois marécageux et insalubres ; mais l'on a exhaussé le sol du marais en y déversant les troubles du Trent. Le versant maritime des coteaux de Lincoln a été assaini de la même manière ; les campagnes du littoral s'appellent toujours « marshes », mais le sol y est parfaitement ferme et en pleine culture. Les terres basses situées entre l'estuaire de la Mersey et celui de la Ribble sont sillonnées de canaux.

En Écosse, il y a des lacs et des marais dans les coupures profondes des montagnes ; les mots « loch » et « moor » reviennent souvent dans les appellations de localités. Les terres incultes sont encore fréquentes dans le Lowland et les rives des estuaires sont formées d'un côté ou de l'autre de terrain alluvial ; ainsi, la côte au sud de l'embouchure du Tey. Mais déjà le climat devient un préservatif contre les influences du sol marécageux.

L'Irlande est le pays du monde le plus riche en lacs, en tourbières et en terrains incultes. Elle a des « lacs d'hiver » dont l'eau disparaît en été et dont le fond se couvre d'herbes ; d'immenses tourbières ou « *bogs* », quelques-unes à sol tremblant et parfois se rompant pour laisser les eaux se répandre aux environs.

En Belgique, le littoral des Flandres continue assez exactement la Hollande, avec ses digues, ses vases submergées ; seulement, l'état marécageux s'étend moins avant dans les terres. Au nord-est, ce sont les landes de la « Campine », où il y a encore des dunes, comme si le sol venait d'être abandonné par la mer. Au sud-est, les vallées profondes des Ardennes, les « *Fagnes* », constituent des marécages partiels ou tout au moins des espaces où le sol est encore abandonné à sa spontanéité. La Campine est pauvre et peu peuplée. Les Flandres sont très riches et d'une haute densité de population ; la culture intensive y fait la salubrité d'un sol dangereux par lui-même ; toutefois, la race n'y est point belle, le petit peuple n'y est pas heureux et la famine de 1847 le trouva désarmé sur une terre que le génie humain rend singulièrement productive.

L'Europe méridionale, qui a des formations lacustres récentes et où les fleuves continuent, comme au nord, à étendre le littoral, possède de nombreux terrains à malaria ; et comme les populations, au moins à l'orient, n'ont pas l'activité agricole et l'industrie des peuples du Nord, comme la chaleur moyenne de l'année surtout et celle des étés y sont bien supérieures aux mêmes circonstances météoriques dans les latitudes septentrionales, la puissance pathogénique du sol et du climat agissant dans le même sens s'y révèle d'une façon autrement régulière, fatale et bruyante, que sur les rives de la mer du Nord ou de la Baltique. C'est

ici, déjà, que bien souvent il faut chercher le marais et que le sol est malarial simplement parce qu'il a été longtemps livré à sa spontanéité propre.

Dans le bassin de la mer Noire, toute la rive gauche du Danube, depuis Routschouk jusqu'à la bifurcation du fleuve, est à l'état de marécages ou de steppe (steppes de Baragan), sur une vaste profondeur. Le Delta du Danube lui-même est un terrain d'alluvion, où les bras du fleuve s'obstruent eux-mêmes et se déplacent, augmentant sans cesse par l'apport boueux de ce grand cours d'eau et comblant insensiblement la mer Noire. La Dobrudsha, bien que très élevée sur les bords du Danube, est déprimée et marécageuse sur la côte ; on se rappelle ce que son insalubrité coûta à l'armée française en août 1854. La Bulgarie et l'Albanie, malgré la nature montagneuse du pays, ont des lacs aux bords dangereux ; ainsi, le lac de Janina, en Épire, d'où s'échappent par des canaux souterrains et par l'intermédiaire de petits lacs secondaires le Cocyte et l'Achéron, « rivières infernales » de la mythologie. La côte très basse du canal de Corfou, jusqu'à l'étang de Butrinto, est découpée par des étangs en communication avec la mer, par des vallées fermées où séjournent les eaux de pluie, des lits de torrents fleuris de lauriers-roses, et pendant les chaleurs de l'été répand des miasmes dangereux dans les villages des alentours (Él. Reclus).

La Grèce continentale et péninsulaire (Morée) est encore la terre, dangereuse en bien des points, sur laquelle Hippocrate a pu décrire d'après nature les fièvres malariales des pays chauds. Les médecins français de l'expédition de 1828 les y ont retrouvées telles qu'elles étaient, il y a 2000 ans. Les parages les plus insalubres sont les bords du lac Pelagos (ancien Trichonis), la grande lagune au bord de laquelle s'élève Missolonghi, la rive droite de l'Achéloüs, la plage qui s'étend entre les Thermopyles et le golfe de Lamia (golfe Maliaque), terrain formé dans les temps modernes par le Sperchius et qui a puissamment élargi l'étroit passage autrefois défendu par Léonidas ; le lac Copaïs, que les anciens Grecs avaient tenté d'assainir en déversant ses eaux dans l'Hylice, d'un niveau plus bas de 40 mètres, et devant lequel l'industrie moderne est encore indécise. Dans le Péloponèse, d'ailleurs pays de plateaux et de montagnes, les lacs, comme le Pheneos et le Stymphale, se déversent dans le sol même par des entonnoirs (*Katavothres*) qui en conduisent l'eau souterrainement à un niveau plus bas, où elle reparaît sous forme de source limpide et jaillissante (*Kephalaria*) ; les anciens Grecs maintenaient la salubrité par un nettoyage assidu de ces entonnoirs ; pendant les longs siècles de barbarie qu'a dû subir la Grèce depuis lors, beaucoup de Katavothres se sont obstrués et l'eau s'est accumulée et étendue en maints endroits aux dépens de la salubrité du pays. Les lacs de Mantinée et d'Orchomène, les bords du Pénée et de l'Alphée, ne sont inoffensifs qu'à l'aide d'un entretien continu des canaux de déversement. La plaine d'Argos, à sol très perméable et très aride, mais à sous-sol imperméable sur lequel coulent les eaux d'averse pendant que le lit des torrents apparaît desséché, est une de ces terres qui peuvent être malariales sans marais, comme nombre de points de notre Algérie.

L'Italie est, en Europe, la terre classique du méphitisme malarial sous tous ses aspects. La Lombardie et le Piémont, presque seuls en Europe, possèdent la culture semi-tropicale du riz, qui entraîne la submersion presque constante du sol ; cependant, malgré la haute température moyenne et l'humidité constante de la région, celle-ci est relativement sauvegardée contre la malaria par la culture même, par le soin avec lequel sont entretenus les canaux d'irrigation et par l'action incessante de l'homme sur le sol. Le peuple y est misérable, non par la terre, mais parce que la terre qu'il cultive ne lui appartient pas. Le Pô et l'Adige, ainsi que leurs affluents, dont les lacs modèrent pourtant les crûes, sont les ennemis

incessants de la plaine lombarde ; presque tous sont endigués sur les deux bords, mais de temps à autre rompent le rempart qui les maintenait et s'épanchent sur les villes et les campagnes, portant au loin la ruine immédiate et assurant pour quelques années l'insalubrité du sol. Le delta du Pô présente tout ce qu'il faut pour constituer un vaste territoire malarial (*valli*, *chiari*, *lidi*) ; cependant les *lagunes* de l'Adriatique ne sont généralement pas insalubres, pourvu que les graus de communication avec la mer soient libres et que l'eau douce ne vienne point se mêler à l'eau des lacs salés ou la remplacer ; les bords de la grande lagune de Comacchio, Venise, n'ont pas la fièvre, tandis qu'elle sévit dans les palus de Ravenne et de Cervia, au sud du Reno, aux environs de Ferrare et de Malalbergo, à l'origine du delta Padan.

C'est encore l'accès des eaux saumâtres jusqu'aux eaux douces de l'intérieur qui faisait des deux rives de l'Arno, du Serchio et du lac de Bientina, un pays infesté de malaria, avant que l'ingénieur Zendrini (1750) eût établi, aux issues de tous les canaux d'écoulement, des écluses de séparation entre les eaux douces et le flot marin.

L'éminent géographe à qui nous empruntons la plupart de ces détails, Élisée Reclus, décrit admirablement cette partie de la basse Toscane, située principalement dans la province de Grosseto, entre Piombino et Ortebello, qui porte le nom sinistre de *Maremme*. A vrai dire, elle se prolonge jusqu'à Civita-Vecchia, et si l'on voulait y joindre la rive romaine, qui le mérite à tous égards, on pourrait en reculer les limites jusqu'à Terracine. Dans la Maremme, l'air est méphitique non seulement sur le littoral marécageux, mais même au-dessus, à une altitude de 300 mètres (Sovana) et dans des régions fort éloignées de tout marais. D'après Salvagnoli Marchetti, « la malaria monte sur les collines dont le sol argileux est pénétré de substances empyreumatiques ; elle empoisonne aussi les contrées où jaillissent en abondance les sources salines, et plus encore celles où se trouvent des gisements d'alun. » Le sirocco ne contribue pas peu à porter les miasmes et l'insalubrité dans l'intérieur ; les villes qui ne reçoivent que l'air marin, comme Piombino et Orbetello eux-mêmes, sont parfaitement salubres. On n'est pas encore parvenu à assainir la Maremme ; du reste, on s'y est mal pris.

La campagne de Rome, plus de 200,000 hectares, autrefois pays riche et cultivé, est aujourd'hui le domaine de la malaria. L'*Agro Romano*, comme le démontre Élisée Reclus après Léon Colin, est le plus grand et le plus triste exemple de ce que peut pour l'insalubrité du sol l'abandon de la culture. Au sud du Tibre, la zone des terres incultes et insalubres se continue le long de la mer. A la base des monts Lepini, entre Porto d'Anzio et Terracine, se trouve la plaine dite des « *marais Pontins* » dont la sombre réputation est suffisamment établie et toujours justifiée. Les marais Pontins ont des eaux souterraines et des cuvettes marécageuses persistantes ; mais, pendant la plus grande partie de l'année, leur aspect est celui d'une plaine couverte d'herbes et de fleurs, preuve de la réelle fécondité de ce sol, qui a été celui des antiques cités Volsques et qu'un travail intelligent et énergique pourrait rendre à la prospérité.

La Pouille, la Basilicate, les Calabres, sont dévorées par la malaria. De longs siècles d'incurie ont laissé les marécages s'étendre sur ces rives attrayantes où s'élevaient autrefois la luxueuse Sybaris et Baïa, la ville recherchée des voluptueux Romains.

Sur le versant de l'Adriatique, des lagunes insalubres bordent tout le littoral sur un espace de plus de 50 kilomètres, entre Manfredonia et la bouche de l'Ofanto. C'est une autre Maremme.

En Sicile, des marécages entourent du côté de la terre ce qui reste de Syracuse.

Les étangs et les marécages des côtes entourent l'île de Sardaigne presque tout entière ; les vallées fluviales et les eaux d'inondation répandent les exhalaisons malariales dans l'intérieur jusque sur les points élevés. Le sirocco y complète leur œuvre. « L'intempérie » règne sur un quart environ de la superficie de l'île. Disons tout de suite que la côte orientale de la Corse ressemble infiniment à la Sardaigne sous ce rapport et souffre de la même « intempérie ».

Pour terminer, avant d'arriver à la France, ce qui concerne les terres malariales de l'Europe, citons en Espagne les *marismas* ou maremmes, aux bouches du Guadalquivir ; les steppes de Castille et d'Andalousie, aux lagunes saumâtres et salées ; les environs de Huelva, aux bouches du Guadalete ; les alentours de Gibraltar ; la côte de Valence, où les eaux douces se mélangent à l'eau salée dans les lagunes (*albuferas*), et qui est renommée pour le mauvais air. Et, pour le Portugal, de la bouche du Minho au cap Carvoeiro, sur un développement d'environ 300 kilomètres, la plage ressemble à celle des Landes françaises entre l'estuaire de la Garonne et la base des Pyrénées.

On n'oubliera pas que, pour le climat, sinon géographiquement, « l'Afrique commence aux Pyrénées » et que, sur cette terre Ibérique qui n'est pas absolument antipathique à la fièvre jaune, les influences malariales sont naturellement aidées de ce qui donne habituellement à leurs manifestations un caractère de haute intensité et de gravité.

France. — On n'a pas le chiffre exact de l'étendue totale des marais *non assainis* en France et l'on conçoit qu'il soit fort difficile de le préciser. Les raisons sur lesquelles Vallin base son estimation, portant la superficie des marais actuels à plus de 500,000 hectares (la surface d'un département), semblent pouvoir être aisément acceptées. A peine un tiers de ces marais se trouve à l'intérieur du territoire ; le reste est sur le littoral ou s'y rattache géographiquement.

A l'exemple de Duboué (de Pau), nous répartissons dans le tableau ci-dessous les départements français en trois séries : *mal partagés*, *mieux partagés*, *bien partagés*.

1re SÉRIE. — De 19,414 hectares de marais à 1,256.

1. Charente inférieure.	11. Somme.	21. Deux-Sèvres
2 Loire inférieure.	12. Isère.	22. Marne.
3. Bouches du Rhône.	13. Pas-de-Calais.	23. Haute-Vienne.
4. Landes.	14. Oise.	24. Orne.
5. Loir-et-Cher.	15. Finistère.	25. Nord.
6. Manche.	16. Corrèze.	26. Doubs.
7. Gironde.	17. Aisne.	27. Aveyron.
8. Vendée.	18. Aude.	28. Meurthe.
9. Gard.	19. Hérault.	29. Allier.
10. Indre.	20. Morbihan.	30. Corse.

2e SÉRIE. — De 1250 hectares de marais à 638.

31. Côtes-du-Nord.	41. Loiret.	51. Seine-et-Oise.
32. Charente.	42. Eure.	52. Indre-et-Loire.
33. Dordogne.	43. Puy-de-Dôme.	53. Jura.
34. Drôme.	44. Saône-et-Loire.	54. Vienne.
35. Cantal.	45. Ardèche.	55. Seine-Inférieure.
36. Gers.	46. Nièvre.	56. Pyrénées-Orientales.
37. Calvados.	47. Ille-et-Vilaine.	57. Eure-et-Loire.
38. Ain.	48. Basses-Pyrénées.	58. Seine-et-Marne.
39. Hautes-Alpes.	49. Creuse.	59. Cher.
40. Lot-et-Garonne.	50. Maine-et-Loire.	60. Côte-d'Or.

3e SÉRIE. — Au-dessous de 506 hectares.

61. Sarthe.
62. Haute-Marne.
63. Ardennes.
64. Haute-Saône.
65. Haut-Rhin.
66. Vosges.
67. Aube.
68. Lozère.
69. Yonne.
70. Hautes-Pyrénées.
71. Mayenne.
72. Vaucluse.
73. Tarn.
74. Meuse.
75. Lot.
76. Moselle.
77. Haute-Loire.
78. Var.
79. Bas-Rhin.
80. Loire.
81. Rhône.
82. Tarn-et-Garonne.
83. Basses-Alpes.
84. Ariège.
85. Haute-Garonne.
86. Seine.

Il est un certain nombre de points qui ont une réputation particulièrement fâcheuse ou bien dans lesquels les conditions d'où sort l'influence tellurique attirent l'attention. Il convient de les signaler brièvement.

Sur le littoral des départements du Nord et du Pas-de-Calais, représentant l'emplacement de l'ancien golfe de Saint-Omer au bord duquel les bourrelets de dunes ont vu s'élever Calais, Gravelines, Dunkerque et Nieuport, s'étend le pays des *Moëres*, des *Wateringues* et des *Watergands*, Hollande en miniature de plus de 70,000 hectares, d'un niveau plus bas que celui des hautes mers d'équinoxe, et qui, comme toutes les régions de lacs salés et de polders, n'atteint à la salubrité qu'au prix d'un entretien soigneux des canaux, des digues et des travaux de culture. Ici, ce précieux résultat est généralement obtenu. Cependant, çà et là, des années d'inondation et parfois la négligence de quelques particuliers y ménagent des brêches regrettables. Le pays plat des alentours de Lille, où les canaux sont heureusement nombreux, les prairies traversées par la Lys, si recherchée pour le rouissage, les tourbières de la Somme et du Pas-de-Calais, le terrain de formation récente d'Amiens à Abbeville, sont dans des conditions toujours dangereuses par elles-mêmes, mais que l'activité des habitants atténue dans une large mesure.

La Seine est un des fleuves qui prend la moindre part à la formation du sol; cependant elle entretient à son embouchure le *marais Vernier* au sud-ouest de Quillebœuf. Le reflux, en barrant les petits cours d'eau qui se jettent dans son estuaire, formerait des marécages dangereux, si les riverains n'apportaient un soin extrême à entretenir la liberté des communications fluviatiles.

Les prairies basses de la Normandie, les marais salés de Carentan, les tourbières du Cotentin, les bords fangeux des rivières du Calvados, sont presque entièrement assainis par les canaux et par la culture.

Les *marais de Dol*, dans le département d'Ille-et-Vilaine, cultivés depuis longtemps, sont un terrain fertile plutôt que dangereux. Il y a, dans le Finistère et le Morbihan, dans les découpures profondes du sol et les vallées, des rivières, des marais et des landes, que les populations pauvres et isolées de ces régions ne promettent pas d'assainir à bref délai (Vallin).

Sur les deux rives de la Loire, qui achève la formation géologique du pays, on trouve des dépressions correspondant aux anciens golfes et aux lacs salés, que les alluvions comblent peu à peu. Les marais de Saint-Gildas,

de Donges, de Montoir, de Machecoul, en partie desséchés de notre temps, en marquent la trace. Au nord de Saint-Nazaire, la *Grande-Brière* est un vaste marais à tourbe, traversé par l'Etier de Méan et entouré à distance d'autres « brières » moins importantes. Les Briérons en retirent chaque année plus de 20,000 tonnes de tourbe. Sur la rive gauche, au sud-ouest de Nantes, le lac de *Grand-Lieu* représente une petite mer de Harlem. Paimbœuf est bâtie dans le voisinage immédiat de nombreux marais. Le *Bocage* et le *Marais* vendéen sont aujourd'hui bien modifiés par le drainage et la culture.

De la Seudre à l'estuaire de la Loire, la côte est bordée de salines, où l'eau de mer est promenée de compartiments en compartiments, jusqu'à ce qu'elle dépose le sel (Élisée Reclus). Mais, en raison de la difficulté du travail et pour d'autres causes encore, les marais salants sont abandonnés les uns après les autres et se changent en *marais gâts*, c'est-à-dire gâtés pour la production du sel. Quand l'eau douce venue de l'intérieur se mêle à l'eau saline, l'air s'y empoisonne et les populations du voisinage sont décimées. Les districts de Rochefort et de Marennes, où pendant longtemps on commettait cette faute d'abandonner les marais salés et de permettre le mélange des eaux, avaient autrefois énormément à souffrir des fièvres endémiques : les bourgs et les villages se dépeuplaient ; Brouage, entourée de remparts et de bastions, devenait un misérable hameau. En 1830, la mortalité à Marennes approchait de 48 pour 1,000 habitants. Aujourd'hui, tout ce pays s'est bien assaini et la région de Marennes spécialement, grâce aux efforts de Le Terme, ne perdait, dans la période de 1866 à 1876 que 27 habitants sur 1,000, pas beaucoup plus que la moyenne en France. Néanmoins, les *polders* de la rive poitevine, de Luçon à Marans et même plus au sud, influencent encore l'aspect de la pathologie et même les allures de la mortalité dans les villes de Marans, La Rochelle, Jarnac, Rochefort, Jonzac, Marennes ; la mortalité automnale l'emporte beaucoup sur celle du printemps. Cette influence s'étend le long de la Sèvre jusqu'à Niort.

De l'embouchure de la Gironde à celle de l'Adour, les dunes de la rive séparent de la mer une série d'étangs ou lacs salés. En arrière de ceux-ci, le terrain, très plat, est formé de ce sol singulier, l'*alios*, dont il a été question plus haut (p. 21). Cette région a été l'une des plus malheureuses de France. De nos jours, la fixation des dunes par les plantations de pins maritimes, les aunes occupant les mares, la mise en culture de la *lanne* ou lande elle-même par la substitution du pin maritime et du chêne-liège aux ajoncs, genêts et carex, les fossés d'écoulement (*crastes*) creusés dans l'alios, les puits d'absorption, ont puissamment modifié, assaini et même enrichi la terre des Landescots, qui perdent peu à peu l'habitude de la locomotion sur des échasses. Des procédés du même genre sont en voie de faire disparaître du Médoc les fièvres (*médoquines*), la cachexie héréditaire et la pellagre.

Le département des Basses-Pyrénées ne rappelle plus guères la région précédente ; il n'a pas plus d'un millier d'hectares de marais. Celui de Pont-Long influence encore les communes voisines.

L'état du sol, sur le littoral méditerranéen, de Perpignan et Agde jusqu'à la branche orientale du Rhône, contraste singulièrement avec les côtes situées à l'est du fleuve. Celles-ci sont rocheuses, élevées, baignées d'eaux profondes ; les populations y prospèrent. Au contraire, du côté de Montpellier, la côte est plate, indécise, encore en formation géologique par les alluvions du Rhône et les barres que dessinent les courants de l'ouest à l'est ; la terre y est entrecoupée d'étangs de peu de profondeur et plus ou moins renouvelés par l'eau de mer selon que les *graux* sont plus ou moins libres. D'ailleurs, le *canal des Étangs*, mal entretenu, et l'industrie des salines chez les habitants, augmentent l'insalubrité de ces cantons. On se souviendra que le danger des émanations telluriques est assuré ici par les ardeurs d'un soleil vraiment africain. Ainsi s'explique l'état pitoyable de la population des communes de Vic, Capestang, Villeneuve-lez-Maguelonne, Mireval, Vias ; tandis que Balaruc, Bouzigue, Mèze, Marseillan, sur les bords de l'étang de Thau, suffisamment profond et accessible au flot marin, ont une mortalité à peine supérieure à la moyenne de la France.

Ces dépôts d'alluvions, que le Rhône et l'Aude ajoutent de jour en jour au continent, sont salés parce que la mer les a reçus d'abord et qu'ils ne se fixent qu'après qu'elle les a repoussés parallèlement au rivage. Les dépressions qui restent dans ce sol nouveau gardent donc des eaux saumâtres. C'est ce qui arrive dans l'arrondissement d'Arles, à partir de Fourque, à la bifurcation du Rhône, et dans l'île de la Camargue, où se trouvent le marais de Valcarès et les *rozelières*. L'établissement de rizières dans les parties les plus marécageuses de l'île, dit Vallin, a plutôt augmenté que diminué l'insalubrité du sol. Le canal de Beaucaire à Aigues-Mortes, traverse une série de marais, qui prolongent et étendent à l'ouest ces conditions d'air malarial. Pendant que la population de Marseille prolifère et se multiplie, la royale ville d'Arles se rapetisse, Montpellier et Béziers ont grand'peine à maintenir leur chiffre d'habitants. Lodève et Saint-Pons, au contraire, s'épanouissent.

Nos garnisons du littoral méditérranéen (XVe et XVIe corps) sont très éprouvées par les fièvres intermittentes de toutes formes. Chose remarquable, elles le sont aussi à un haut degré, par la fièvre typhoïde.

La Corse a des marais dans les découpures profondes du sol, sur la côte orientale particulièrement, et ailleurs l'état inculte des espaces à *maquis*. Les manifestations aiguës de l'impaludisme sont communes dans plusieurs de ses cantons. Les insulaires des régions malsaines ne descendent dans la vallée que pour la culture et les moissons ; leur habitation est dans la montagne.

En rentrant sur le continent français, nous trouvons encore dans notre Midi les terres sur lesquelles les débordements de la Durance répandent l'insalubrité ; les marais de la Sorgues, issue de la fontaine de Vaucluse, incomplètement assainis par la culture de la garance ; le *Palus-de-Monteux*, sur la rive gauche du Rhône ; les *marais de Bourgoin*, dans l'Isère ; la *plaine du Forez* et ses étangs poissonneux, où Montfalcon observa les étangs à à poisson du département de l'Allier.

La Bresse, et spécialement la portion qui porte le nom de Dombes, s'est acquise avec la Sologne, dont il va être parlé, une sorte d'illustration lugubre dans les fastes de l'impaludisme. La Bresse, selon les géologues, est le fond d'un ancien lac. Au nord, les eaux sont épuisées et le pays est salubre. Mais, dans la région argileuse du sud, les étangs sont encore nom-

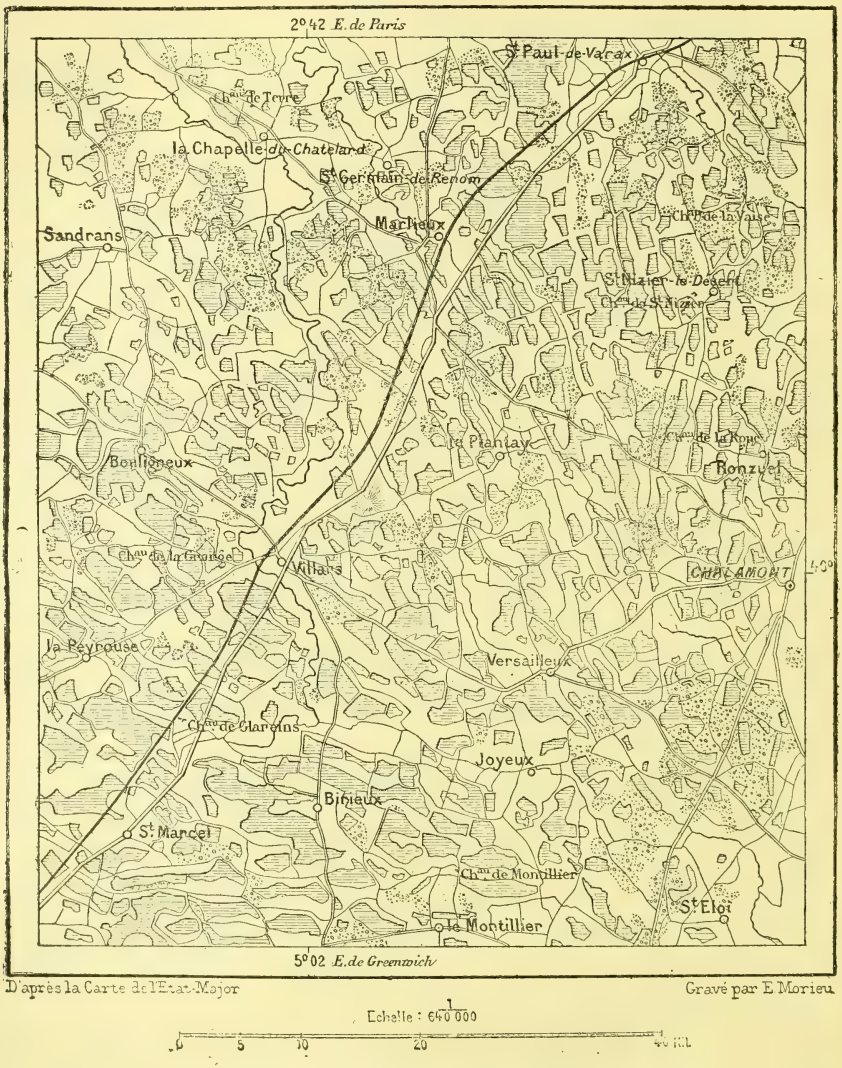


Fig. 7. — *La Dombes et ses étangs.*

breux; c'est *la Dombes*. Ces étangs ne sont pas précisément les restes de l'ancien lac; le pays était en culture avant les guerres du moyen âge. Mais, à cette époque, les paysans ruinés par le passage des gens de guerre profitèrent de la pente naturelle du sol et des dépressions pour mettre leur

propriété sous l'eau, à l'aide de barrages en arrière desquels l'eau se collectionne, à la faveur de l'imperméabilité des couches prochaines. L'étang, exploité pour l'élève du poisson pendant deux ans, était vidé la troisième année et ensemencé d'une céréale médiocre, de seigle ou d'avoine le plus ordinairement. Mais la misère régna partout et la fièvre décima les habitants des villages, émanée des étangs et du sol marécageux. De 1802 à 1842, la vie moyenne en Dombes n'excédait pas vingt-quatre ans. Les choses, heureusement, ont bien changé depuis le milieu de ce siècle; on a traversé d'un chemin de fer et reconquis, à l'aide d'engrais et d'amendements plus de la moitié de ces 200,000 hectares, alternativement noyés et asséchés; on y cultive aujourd'hui le blé et même la vigne, car la Dombes n'est pas une plaine basse et creuse, mais un plateau assez élevé, d'une inclinaison uniforme vers le nord-ouest, que trahit nettement la direction constante de tous les étangs (Voy. fig. 7).

Notre Nord-Est a peu de marais. Ancelon avait fait autrefois une réputation fâcheuse, d'ailleurs méritée, aux bords de la Seille, depuis l'étang de *Lindre* jusqu'en aval de Château-Salins, comme les médecins de Strasbourg avaient signalé les influences des débordements et des bras morts du Rhin. Le pays arrosé par la Seille appartient à cette assise du trias où se trouve le sel gemme; les flaques d'eau à la surface deviennent aisément saumâtres et les prairies y renferment çà et là des plantes familières aux plages marines. D'ailleurs la rivière déborde à tout propos et, comme ses bords sont souvent plus élevés que la plaine environnante, l'eau ne rentre pas et l'inondation dure longtemps. Ces diverses circonstances et surtout la salure du sol ont pu contribuer à donner aux fièvres de la contrée une malignité particulière. Aujourd'hui, le lit de la Seille est l'objet de fréquents curages et des fossés profonds, perpendiculaires au courant, y recueillent les eaux des prairies inondées ; la vallée est devenue beaucoup moins insalubre que par le passé.

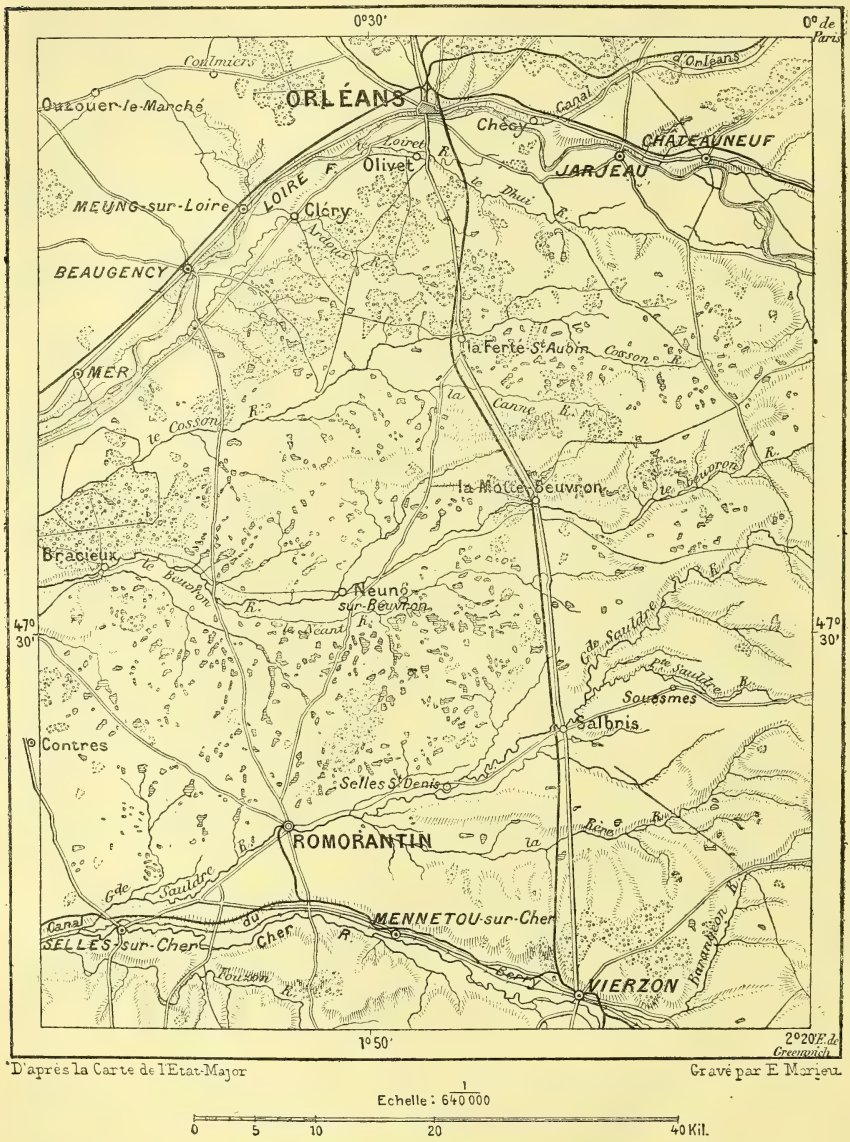
Le nord du département des Ardennes continue les Ardennes belges et, sur le plateau arrosé par la Meuse et la Semoy, l'on retrouve les landes et marais appelés *fagnes* dans le pays.

A l'ouest de Versailles, Seine-et-Oise a les étangs en eau ou cultivés, de Bois-d'Arcis, de Saint-Quentin. L'Oise, l'Orne, Eure-et-Loir, Seine-et-Marne, la Vienne, la Haute-Vienne, ont des marais de peu d'étendue et sans grande notoriété.

Il n'en est pas de même de cette vaste région du Centre, appelée la *Sologne* et la *Brenne*.

La Sologne s'est faite à peu près comme la Dombes. Autrefois, de vastes forêts y buvaient l'eau dont les dépressions du sol favorisent les collections. La guerre, le pillage, le déboisement passèrent par là ; les nombreux jours d'abstinence des nombreux moines de l'ancien rite donnaient quelque valeur au poisson ; et la Sologne devint, au centre de la France, le triste pays de marécages et de fièvres que l'on sait, de plus de 4,500 kilomètres carrés d'étendue. Les étangs et les marais de la Sologne sont essentiellement dus à l'imperméabilité des premières couches du sol, à la faible pente

et aux faciles débordements des rivières (le Beuvron, la Sauldre, le Cosson). De plus les Solognots négligeaient bien plus leurs étangs que les Bressans ; on les laissait en eau pendant une dixaine d'années et l'on ense-



D'après la Carte de l'Etat-Major — Gravé par E. Morieu

Echelle : $\frac{1}{640\,000}$

0 5 10 20 40 Kil.

Fig. 8. — *La Sologne.*

mençait seulement les bords et la queue de chaque bassin, fertilisés par la vase. Depuis 1852, on travaille à assainir la Sologne et l'on s'est adressé d'abord à l'arrondissement de Romorantin, le plus malheureux. Le but ne serait pas très difficile à atteindre si les habitants ne croyaient que leur

existence est attachée à la production du poisson. Avec le canal de la Sauldre et des canaux secondaires, le défrichement et le reboisement, avec le chemin de fer d'Orléans à Vierzon, des modifications profondes sont survenues dans les habitudes du peuple et dans l'état du sol; les étangs diminuent et les arbres se multiplient ; on cultive le blé en Sologne et même la vigne ; le vin récolté est médiocre, sans doute, mais voilà un travail salubre et la médiocrité même du produit fait qu'on le consomme sur place ; c'est de la force emmagasinée et un préservatif de la fièvre (Ed. Burdel). La présence des cours d'eau, affluents du Cher, qui traversent le pays, est une condition favorable pour l'évacuation, à l'aide de canaux, des petits bassins lacustres (Voy. fig. 9).

La Sologne (département de Loir-et-Cher) est située sur la rive droite du Cher ; cette rivière la sépare de la *Brenne*, quelquefois appelée *petite Sologne* et qui appartient au département de l'Indre. La Brenne, dit Vallin, est un plateau d'argile et de marne imperméable, couvrant plus de 100,000 hectares dans les cantons de Mézières, Tournon et Le Blanc. Il faut y joindre le *Bois-Chaud*, du même département de l'Indre, canton de La Châtre, avec 87,000 hectares de forêts et 164,000 de landes et bruyères (Bertrand). Le pays est coupé de haies, de fossés, avec de nombreux étangs. L'Indre, aux eaux dormantes, déborde à la moindre crue et laisse loin de ses bords des flaques stagnantes. La Creuse est presque dans le même cas. L'eau séjourne indéfiniment sur le tuf argileux, en nappes qui sont toujours minces sur une grande étendue. La Brenne n'a pas seulement des étangs mais encore de vastes plaines incultes, humides, occupées par des bruyères ; ce sont les *Brandes*, tout aussi insalubres que les étangs à poisson, qui le sont surtout, comme on pense, par leur mauvais entretien. Toute cette contrée est peu peuplée et les habitants y sont chétifs, minés de fièvres, à physionomie cachectique. Ils fournissent d'un quart à un tiers d'exemptés pour *faiblesse de constitution*, à chaque levée de recrues pour le service militaire. Les chevaux eux-mêmes y sont petits et les arbres rabougris.

La Brenne a plus de peine à s'améliorer que la Sologne ; la population y est peu dense, il n'y passe pas de chemin de fer et l'attention du gouvernement ne s'est pas concentrée sur ce point.

Bibliographie. — Hippocrate, Lancisi, Platner, Hallé, Fourcroy, Rigaud de l'Isle, de Prony, Montfalcon, Julia, Boussingault, Villermé, J. Périer, Becquerel, Ancelon, Burdel, (de Vierzon), J. Rollet, Salvagnoli, J. M. Boudin, Armand, A. Hirsch, etc. — J. K. Mitchell : *On the cryptogamous origin of malarious and epidemics fevers.* Philadelphie, 1849. — Lacroix (des Rousses) : *Une idée nouvelle sur la manière d'envisager les fièvres intermittentes ou considérations générales sur le rôle que joue l'élimination séreuse dans les diverses manifestations de l'intoxication tellurique.* Lyon, 1854. — Libermann : *Des fièvres intermittentes dans la vallée de Mexico* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XI, 1863). — Luc : *Note sur la transmission possible de la diathèse paludéenne par l'allaitement naturel* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XII, 1864). — Morel : *Des fièvres paludéennes dans les terres chaudes du Mexique* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XIII). — Biebuyck : *Note pour servir à l'histoire de la fièvre intermittente au Mexique* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXVI, 1871). — Valéry Meunier : *Compte-rendu d'une mission médicale au Guadarrama.* Thèse de Paris, 1865. — J. H. Salisbury : *On the cause of intermittent and remittent fevers, with investigations wich tend to prove that these affections are caused by certains species of Palmellae* (American Journal of

medical sciences. January, 1866. — Jilek : *Ueber die Ursachen der Malaria in Pola.* Wien, 1868. — Schwalbe : *Beiträge zur Kentniss der Malariakrankheiten.* Zürich, 1869 ; et Archiv. für Heilkunde, 8, p. 571. — Balestra (Pietro) : *Archivio di medicina, chirurgia ed igiene di Roma.* Anno I, Roma, 1869. — Le même : *Recherches et expériences sur la nature et l'origine des miasmes paludéens* (Académ. des sciences, 18 juillet, 1870). — Du même : *L'hygiène dans la ville de Rome et dans la campagne romaine;* trad. de l'italien (sans nom de traducteur). Paris, 1876. — Du même : *Ricerche ed esperimenti sulla natura del miasma palustre.* Roma, 1877. — Léon Colin : *Note sur l'intoxication tellurique* (Acad. des scienc., 15 novemb. 1869). — Du même : *Traité des fièvres intermittentes.* Paris, 1870. — Carl Wenzel : *Die Marschfieber in ihren ursächlichen Beziehungen während des Hafenbaues im Jadegebiet von* 1858 *bis* 1869 (Vierteljahrsschrift für die praktische Heilkunde : XXVIII. Prague, 1870). — Lanzi et Terrigi : *Atti del XI Congresso degli scienzati italiani.* Roma, 1873. — Des mêmes : *Il miasma vegetale o malaria ed il clima di Roma* (Memoria letta all' Academia medica di Roma il 28 maggio, 1876). — Les mêmes : *Atti dell' Academia di medicina di Roma.* Seduta d'aprile, 1879. — E. Klebs : *Arbeiten aus dem Berner pathologischen Institut,* 1871-72. Würzburg, 1873. — Zürn : *Die Schmarotzer auf und in dem körper unserer Haussängethiere.* Weimar, 1874. — G. Dorsch : *Malaria-Ursachen in Erlangen und Umgegend* (Deutsche Klinik, 11, 1874). — Bergmann (Gustave) : *Ueber die Enstehungs-und Verbreitungsweise der Wechselfieberepidemien* (Deutsche Klinik, 1874, nos 11-18). — Arnould (Jules) : *Des affections climatiques et de l'élément climatique dans les fièvres de malaria* (Archiv. gén. de Méd. 1874). — Griffini : *Relazione intorno alle esperienze ed osservazioni sulla rugiada dei luoghi miasmatici* (Bulletino crittogamico. Milano, 1874). — Ch. Pauly : *Esquisses de climatologie comparée.* Paris. — Rob. v. Schlagintweit : *Die Prärien des Amerik Westens* (Gaea, IX, S. 525. 1874). — Henri Blanc : *Notes médicales recueillies durant une mission diplomatique en Abyssinie* (Gazette hebdomad. de méd. et de chirurg. 1874, nos 9 et suiv.). — A. Borius : *Recherches sur le climat du Sénégal.* Paris, 1875. — L. J. B. Bérenger-Féraud : *Traité clinique des maladies des Européens au Sénégal.* Paris, 1875. — A. Geigel : *Die Gewässer. Der Erdboden* (Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, von Ziemssen ; I Band. 2e Aufl. Leipzig, 1875). — Jos. Böhm : *Ueber die Gährungsgase von Sumpf-und Wasserpflanzen* (Sitzungs-Bericht d. Wien. Akademie. Wien, 1875). — Ludwig Volz : *Das Wechselfieber in Ulm* (Allgemeine Zeitschrift für Epidemiologie, II, 1876). — Wasserfuhr (Hermann) : *Das endemische Vorkommen des Wechselfiebers im Unter-Elsass* (D. Vierteljahrsschrift f. œff. Gesundheitpflege, VIII, p. 189, 1876). — Linoli (Giuseppe) : *Sulle cause che rendono endemiche le febbri miasmatische nel commune di Castiglione Fiorentino* (Memoria letta al Comitato medico di Arezzo, il 10 Juglio, 1877). — Bergmann (Gustaf) : *Om Sveriges Folksjnkdomar.* H. 2. 3. Upsala, 1877. — Hallier (Ernst) : *Die Parasiten der Infectionskrankheiten bei Menschen, Thieren und Pflanzen. Für Naturforscher, Mediciner, Land-und Forstwirthe und Gärtner geschildert.* Leipzig, 1877. — Stricker : *Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie,* I Abtheilung, S. 131 und folg. Wien, 1877). — Pasteur : *Comptes-rendus de l'Acad. des scienc.,* 19 avril 1878. — Tommasi-Crudeli : *Della distributione delle acque nel Sottosuolo dell' agro Romano e della sua influenza nella produzione della malaria* (Reale Accademia dei Lincei. Seduta del 6 aprile 1879). — E. Klebs und C. Tommasi-Crudeli : *Einige Sätze über die Ursachen der Wechselfieber und die Natur der Malaria;* comprenant des mêmes : *Sulla natura dell' agente specifico che produce le febbri da malaria. Nota letta nella seduta del* 1 *giugno* 1879 : *Reale Accademia dei Lincei* (Archiv. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie ; 1 Juli 1879). — E. Klebs und Tommasi-Crudeli : *Studien über die Ursache des Wechselfiebers und über die Natur der Malaria* (Archiv. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 15 october 1879). — K. Dehio : *Des fièvres paludéennes du Bas-Danube* (Deutsch. Archiv. für klinische Medicin, XXII, p. 560). — Tommasi-Crudeli : *Études sur la nature de la malaria,* Rome, 1879. Et : *Lettre à M. de Pietra-Santa* (Journal d'Hygiène, 4 décembre 1879). — E. Vallin : *Art. Marais* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd., 2e série, IV). — H. Rey : *Art. Marais* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. prat., XXI). — Reclus (Élisée) : *Géographie universelle. La terre et les hommes.*

4° Les eaux libres ou terrestres.

Il sera question, dans ce paragraphe, des eaux visibles, superficielles, considérées comme collections liquides plutôt que comme partie inté-

grante du sol, par opposition à l'eau souterraine et à l'eau des marais, que l'on ne saurait envisager indépendamment du sol et qui, pour cette raison, ont été appelées eaux *telluriques*, tandis que celles dont il va être parlé sont seulement des eaux *terrestres*. Celles-ci ont des rapports immédiats avec la vie humaine, en ce qu'elles servent à un grand nombre de nos usages et surtout parce qu'elles répondent pour une part aux exigences de l'alimentation (puisque l'alimentation consiste à restituer à l'économie les matériaux qu'elle a perdus). Mais elles ne laissent pas que d'avoir des rapports directs ou indirects avec le sol, sur lequel elles reposent d'ailleurs toutes et par l'intermédiaire duquel elles se rattachent aux eaux qui sont en quelque sorte de constitution. Pour la géographie, elles font réellement partie de la terre. Il ne saurait en être autrement pour l'hygiène, bien qu'en raison de la complexité des connexions de ses études il soit légitime et nécessaire de considérer l'influence des eaux superficielles sur le sol voisin, sur les qualités de l'atmosphère, sur les méthodes d'assainissement, sur les pratiques industrielles, etc., en même temps que l'on poursuit l'objectif capital, leur appropriation aux besoins physiologiques de l'homme.

La mer. — Sous des noms variables, la mer occupe plus des deux tiers de la surface du globe. C'est la réelle collection d'eaux et tout le reste n'en est qu'une dépendance. L'épaisseur de cette collection répondrait à son étendue, s'il était vrai que la mer atteignît par places des profondeurs de 10,000 à 15,000 mètres. Il y a de la vie même à ces profondeurs et par conséquent sous des pressions de quelques centaines d'atmosphères. Du reste, à la surface même, la coloration de la mer, lorsqu'elle n'est pas due aux rochers du fond ou à la vase, reconnaît pour cause la présence d'êtres vivants ou de leurs germes ; c'est encore à des animalcules microscopiques qu'est due la phosphorescence de la mer.

Le fait le plus remarquable dans la constitution de l'eau marine est la salure. Le degré de salure est variable ; les mers sur lesquelles l'évaporation a un effet de concentration positif, comme la Méditerranée, la mer Rouge, sont plus riches en sels. Celui de ceux-ci qui prédomine toujours est le chlorure de sodium ; les proportions relatives des uns et des autres dépendent jusqu'à un certain degré de la nature des roches du fond et de la côte.

PROPORTION DE SELS POUR 1000 D'EAU :

	Océan Atlantique.		Méditerranée.
Chlorure de sodium.....	26,000	.....	30,182
— de calcium....	1,232	.....	»
— de magnésium.	5,154	.....	3,302
Sulfate de soude.....	4,660	Sulfate de magnésie.	2,541
		— de chaux....	1,392
Total....	37,046	Autres.....	1,200
		Total.....	38,617

La salure de la mer Rouge monte à 43 ; celle de la mer Morte à 61. En revanche, celle de la mer Glaciale est au minimum.

L'eau de mer renferme en outre 92 centimètres cubes de gaz pour 4 litres et demi. Dans ce gaz, l'oxygène est à 26 p. 100, l'azote à 52.

D'après Lant Carpenter, l'eau de mer contiendrait en moyenne, quelle que soit la profondeur, 28 volumes de gaz pour 1000 vol. d'eau ; ce gaz serait ainsi constitué :

	A la surface.	Au fond.
Oxygène	25,	19,53
Azote	54,21	52,60
CO^2	20,84	27,87

Les recherches de Commaille sur l'eau de la Méditerranée ont fixé quelques résultats d'un grand intérêt. L'eau puisée sur la route de la Corniche, très limpide, donna :

GAZ DÉGAGÉ PAR L'ÉBULLITION :			COMPOSITION DE L'AIR DISSOUS :	
Acide carbonique	6cc,57		Oxygène	28cc,61
Oxygène	4 ,79	16.74	Azote	71 ,39
Azote	11 ,95			100 ,00
	22 ,25			

Résidu séché à + 130° = 43gr,700 par litre
— calciné..... = 37 ,980 —

Une eau de la même mer, puisée au large à 220 mètres de profondeur, donna :

Résidu séché à + 130° = 44gr,04 par litre
— calciné..... = 36 00, —

Les chlorures de sodium et de potassium l'emportaient de beaucoup, et plus dans le second cas que dans le premier.

Les eaux des ports, au contraire, renferment beaucoup moins de matières solides : Joliette 28gr,68; Vieux-Port 17 à 18 grammes; canal maritime 7gr,04. Mais elles présentent moins d'oxygène, Vieux-Port 16,20 p. 100 (au lieu de 28,61); plus d'acide carbonique, 12cc,98 (Joliette) à 28cc,45 (Vieux-Port); elles dégagent de l'ammoniaque, 0mgr,04 (Joliette) à 0mgr,42 (Vieux-Port); de l'hydrogène sulfuré, 0cc,38 (Joliette) à 4cc,64 (Vieux-Port), ceux-ci en raison directe de la diminution d'oxygène; en certains points, de l'hydrogène carboné C^2H^4 (33cc,37 dans le canal maritime; 20cc,24 à un quai du Vieux-Port).

Jacobsen a trouvé l'air de l'eau marine ainsi composé : oxygène 33,93; azote 66,07.

La température de la mer à la surface ne diffère pas considérablement de celle de l'air; mais elle s'abaisse dans la profondeur (de 4 à 5 degrés par 1000 mètres jusqu'à 2°,4 par 4000 à 5000 mètres). A la surface, John Davy a trouvé une moyenne de 0°,93 de différence en moins par rapport à la température de l'air. Les oscillations de température dans la masse sont moins rapides et moins étendues que sur les eaux douces. On a dit que la mer a souvent la moyenne thermique de la latitude où l'on observe ; il ne faudrait pas prendre cette formule pour une loi. Les isothermes océaniques

dépendent essentiellement de la distribution des courants chauds ou froids.

Les courants marins, que le lieutenant américain Maury (aujourd'hui commodore) a étudiés avec tant de succès depuis 1830, sont à la fois un des phénomènes géographiques les plus curieux et la raison déterminante de particularités climatologiques considérables. Ce sont comme des fleuves océaniques énormes, dont la direction résulte de l'inégalité de température entre les régions polaires et la zone équatoriale et du mouvement de la terre. Ils sont chauds de l'équateur au pôle et froids dans le sens contraire. Les courants chauds dans l'hémisphère nord réchauffent les côtes occidentales; les courants froids influencent les rives orientales. C'est l'inverse dans l'hémisphère sud. Le *Gulf-Stream* (courant du golfe) nous intéresse particulièrement; parti du golfe du Mexique, ce fleuve de 25 lieues de large et de 9,000 mètres de profondeur aborde obliquement les côtes de France, déjà divisé en deux bras en venant du large; le bras méridional, qui atteint notre littoral atlantique, détache un courant secondaire qui va tournoyer dans le golfe de Gascogne puis rejoint le courant principal pour se diriger vers le nord; le bras septentrional baigne les côtes des Iles-Britanniques; l'un et l'autre se heurtent au rivage de la Scandinavie en s'acheminant vers le pôle. C'est à eux que la plus grande partie de la Norwège doit d'être habitable et non occupée par des glaces perpétuelles. Grâce au courant aérien qu'il entraîne avec lui, le Gulf-Stream verse sur les côtes d'Irlande, de Bretagne et d'Aquitaine, des vapeurs tièdes qui y entretiennent un climat égal et d'une température moyenne supérieure à celle que comporterait la latitude. De là, les prairies de la verte Erin, de l'Angleterre et de la Normandie, les arbustes des pays chauds persistant en Bretagne, les primeurs que ce pays envoie au centre, et le figuier de Roscoff, le plus beau figuier du monde.

Le *Kuro-Siwoo* (fleuve noir) est pour le Pacifique ce que le précédent est pour l'Atlantique. Il attiédit les côtes orientales du Japon et du Kamtschatka.

Des courants froids abaissent la température de la côte Est de l'Amérique du Nord et du Groenland, du littoral occidental de l'Amérique russe, les côtes de la Corée et de la Mandchourie.

En outre de ces mouvements constants, la mer est agitée d'une façon accidentelle et plus ou moins énergique par les *lames* de la houle et par les *vagues* de la tempête.

L'air marin ne diffère guère, par sa composition chimique, de l'atmosphère terrestre. Celle-ci, à Paris, renfermant en volumes : oxygène 20,81 et azote 79,19, l'air de l'océan Atlantique, à 400 lieues au large, renfermerait d'après Lewy : oxygène 21,019 et azote 78,94. Il ne paraît pas qu'il puisse en résulter une influence appréciable sur la santé. L'acide carbonique y a été trouvé dans la proportion moyenne de 4,3 dix-millièmes. C'est au niveau de l'Océan que la pression barométrique a son maximum moyen; 762 à 764 millimètres par le 40e degré de latitude, 758 millimètres à l'équateur, 756 au delà du 50e degré de latitude N. A latitude égale, la pression

est plus forte sur l'Atlantique que sur le Pacifique. L'humidité de l'air marin est considérable dans les régions chaudes; mais, en général, elle est moindre que celle de l'air des côtes. Cet air est légèrement salin; non pas que l'évaporation entraîne du sel, mais l'air renfermé dans l'eau de mer elle-même peut en entraîner quelques particules en se dégageant avec les vapeurs; de plus il y a toujours un peu de pulvérisation de l'eau de mer par le fait des mouvements de cette masse énorme, et les grands coups de vent qui passent à la surface enlèvent jusque sur la côte une portion de cette poussière salée (embruns).

Mais si, pour la chimie, l'air marin présente sensiblement la même composition que celui des terres, il n'en est plus de même des propriétés organiques de ce milieu. L'air de la mer n'a pas les émanations animales de toute sorte dont s'imprègne l'atmosphère des lieux habités; il est *aseptique*, c'est-à-dire qu'il est remarquablement pur aux yeux de l'hygiène. Il n'est donc pas besoin de recourir aux senteurs des warechs, aux émanations du brôme et de l'iode, pour comprendre que l'atmosphère marine soit salubre et vivifiante; elle l'est par elle-même et le doit simplement à sa virginité. C'est, à la vérité, déjà beaucoup; mais, puisqu'il n'y a que cela, il ne conviendrait pas d'imaginer des propriétés mystérieuses et de croire l'air marin capable d'opérer des merveilles, soit sous le rapport des immunités morbides, soit sous celui des effets curatifs.

L'eau de mer n'est pas potable, c'est un fait vulgairement connu : des malheurs restés célèbres ont montré que l'homme peut mourir de soif sur l'Océan comme dans les solitudes du Sahara. Depuis plus d'un siècle, les navires ont adopté le procédé de la distillation qui permet d'utiliser l'eau de mer pour les besoins de l'homme, y compris même la boisson. Les bâtiments de commerce ont conservé pour la plupart la « cuisine distillatoire » de Peyre et Rocher; les vaisseaux de guerre possèdent des appareils qui condensent simplement la vapeur des chaudières des machines (appareils Perroy, etc.). Toutefois, l'eau distillée, pour être consommée en boisson, manque d'air et de sels. On l'aère aisément par des procédés divers; Fonssagrives conseille d'y ajouter, par 1000 litres :

Chlorure de sodium	4gr,8
Sulfate de soude	3 ,4
Bicarbonate de chaux	48 ,0
Carbonate de soude	14 ,0

L'eau de mer ne convient pas plus pour le lavage des navires que pour la boisson des marins; elle dépose sur le bois et dans les interstices de la charpente des sels déliquescents qui entretiennent l'humidité et disposent le bois à pourrir. Il est vrai que les médecins de marine, qui condamnent formellement les lavages à l'eau de mer, tendent à trouver que le mieux serait la plus grande rareté possible de lavages quelconques, remplacés par le nettoyage à sec. Tout porte à croire qu'ils ont raison.

Le voisinage de la mer impose aux populations qui l'habitent des habitudes particulières de travail et d'alimentation. L'Océan fait appel aux har-

diesses de l'homme et à l'esprit d'aventures. Nul doute qu'il n'ait puissamment contribué à donner à certaines races des aptitudes caractéristiques, la patience mêlée d'audace, l'entêtement allié à la résignation, un haut sentiment d'indépendance qui n'exclut point l'attachement à la terre natale. L'hygiène a parfaitement le droit de pénétrer sur le terrain de l'ethnographie et de la démographie et il y aurait ici tout un champ fertile à exploiter.

La mer et surtout l'air pur qui vient du large peuvent rendre de précieux services aux populations urbaines de l'intérieur, dont le confinement habituel déprime à un si haut degré la vitalité. Les familles riches s'échappent pendant quelques mois de l'année, de l'atmosphère fade et atonique des grandes villes pour aller s'installer dans des chalets, au bord de la mer et prendre des bains. Que l'on se baigne ou non du reste, chacun y gagne étonnamment en vigueur et en santé ; les petits enfants, qui ne font guères que jouer sur le sable de la plage, ne sont pas ceux qui en profitent le moins. Le secret de ces effets merveilleux n'est pas difficile à pénétrer ; ce n'est pas l'eau salée qui retrempe les fibres, ce n'est pas la poussière de sel dans l'air, ce ne sont pas les senteurs des plantes marines; mais bien l'air pur, aseptique, vivifiant, que les courants du large apportent sur la côte. Remarquons que les vents d'ouest sont les plus habituels sur les côtes françaises de l'Océan, de la Manche et de la mer du Nord. Il est vraisemblable que là aussi est l'explication des succès obtenus dans le traitement des affections scrofuleuses et rachitiques de l'enfance à Berck-sur-Mer (Pas-de-Calais) et dans les nombreux hospices marins répandus sur les côtes de la Méditerranée, en Italie surtout.

Bibliographie. — Dumont d'Urville : *Voyage au pôle Sud*, 1842. — Davy (John) : *Observations diverses faites pendant un voyage de Southampton à la Barbade* (Annales d'Hygiène publ., 1846, trad. par Guérard). — De Humboldt : *Cosmos. Essai d'une description physique du globe*. Paris, 1848, t. I. — B. Lewy : *Rapport sur les collections faites dans la Nouvelle-Grenade* (Comptes-rendus de l'Acad. des scienc., 1851). — B. Roux : *Analyse de l'eau de la mer Morte* (Archiv. de Méd. navale, 1864, t. I). — Du même : *Étude sur l'eau de l'Océan, sa densité, sa composition chimique* (Archiv. de Méd. navale, t. II). — Marié-Davy : *Météorologie. Les mouvements de l'atmosphère et des mers, considérés au point de vue de la prévision du temps*. Paris, 1866. — Du même : *Les mouvements de l'atmosphère et les variations du temps*. Paris, 1877. — A. Commaille : *Note sur l'eau de la Méditerranée, l'eau des ports de Marseille et les gaz qui se dégagent de cette dernière* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XXI, 1868). — Delesse : *Lithologie du fond des mers*. Paris, 1872. — Girard (Jules) : *Les explorations sous-marines*. Paris, 1874. — A. Reclus : *Les profondeurs de la mer* (Revue maritime et coloniale, 1874). — Reclus (Élisée) : *La terre. Description des phénomènes de la vie du globe*. Paris, 1874. — A. Giard : *Le laboratoire zoologique de Wimereux* (Revue des cours scientifiques, t. VII, 1874-75). — J. B. Fonssagrives : *Traité d'hygiène navale*. Paris, 1877. — Arnould (Jules). Article France : *Climatologie* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd., 4e série, 1879).

L'eau de pluie. — La pluie est la précipitation des vapeurs qui se sont élevées de la surface du sol, des eaux courantes et de toutes les collections aqueuses terrestres, de l'Océan surtout. C'est la partie supérieure du vaste circuit des eaux entre la mer et la terre ferme ; les fleuves, les nappes souterraines et les courants souterrains ferment le cercle inférieurement. A proprement parler, la pluie est l'origine de toutes les eaux terrestres et telluriques; les fleuves en recueillent immédiatement la partie surabondante ;

les nappes profondes en collectionnent, comme une réserve, les portions qui ont pu filtrer à travers le sol ou s'insinuer par les fentes et crevasses des terrains ; dans les terrains peu perméables, plats ou déprimés par place, l'eau de pluie forme des nappes superficielles, plus ou moins durables, quelquefois dangereuses, quelquefois utiles.

L'eau de pluie, qui est un résultat de distillation, serait absolument pure si elle n'entraînait de l'atmosphère des poussières, quelques-unes minérales, et des gaz.

Le résidu sec d'un litre de cette eau s'élève de $0^{gr},0026$ (Brandes) à $0^{gr},0509$ (Marchand). Il renferme des chlorures de soude, de potasse et de chaux, des sulfates de chaux et de soude, du carbonate de chaux, du brôme, de l'iode. Sauf le premier et peut-être le dernier de ces corps, aucun n'est constant ni en proportions invariables. On a remarqué que le sel marin est plus abondant à Paris par les pluies avec vent d'ouest ; ce qui s'explique sans peine. Sur la même capitale, entourée de terrains gypseux, les pluies renferment habituellement du sulfate de chaux. Enfin, Chatin a trouvé constamment de l'iode, non seulement dans la pluie du littoral, mais encore dans celle de l'intérieur. Du reste, selon les circonstances, on peut retrouver dans ce résidu des particules siliceuses, quarzeuses, argileuses, d'oxyde de fer, de charbon, c'est-à-dire les mêmes qui flottent habituellement dans l'air. Par entraînement mécanique, la pluie peut aussi précipiter des grains de pollen, surtout au voisinage des forêts de pins (quand ils sont abondants, c'est la *pluie de soufre*), des infusoires, des débris d'algues ou leurs spores. Dans les villes, celle qui a balayé les toits en rapporte les impuretés.

L'eau de pluie contient d'une façon très constante de l'ammoniaque et, le plus ordinairement, sous forme de carbonate d'ammoniaque. On pensait que ce corps et ses congénères (acide nitrique, nitrates) émanent du sol par l'intermédiaire des décompositions organiques qui ont lieu à sa surface ou dans ses couches corticales : Boussingault, comparant les grandes villes à d'immenses fumiers à ce point de vue, expliquait ainsi la richesse azotée des pluies qui ont balayé l'atmosphère au-dessus des capitales. Mais, récemment, Schlœsing a cru pouvoir affirmer que l'ammoniaque de l'air vient des mers et non point du sol. Notons, néanmoins, que dans le VIe rapport de la *Rivers pollution commission*, l'on cite un fait dans lequel l'eau de pluie, au voisinage de champs couverts de fumier, renfermait plus d'azote que l'eau des égouts de Londres (Fr. Sander).

La pluie, suivant Bretschneider, est plus riche en ammoniaque au printemps qu'en hiver et en été qu'au printemps ; il y a une chute des proportions d'ammoniaque en automne. Les phénomènes électriques de l'atmosphère passaient pour faire dériver aisément, de l'ammoniaque, l'acide nitrique (Cavendish, Bence Jones, Barral) et les nitrates (Schönbein). Bretschneider a remarqué, au contraire, que la plus forte proportion de ces produits azotés ne coïncide pas avec les orages.

La pluie de Paris a présenté jusqu'à 6 milligrammes d'ammoniaque par litre (Boussingault) ; celle de Lyon, 16 milligrammes (Bineau) ; celle de Francfort-sur-le-Mein, de 0,9 à 3 milligrammes (Kober). A l'aide de procédés

très rigoureux, les physiciens de l'Observatoire de Montsouris dosent chaque jour : 1° l'eau tombée ; 2° la matière organique de cette eau (en mesurant *le poids d'oxygène employé à la brûler* à 100 degrés) ; 3° l'ammoniaque ; 4° l'acide nitrique. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus, sans tenir compte de la quantité d'eau tombée et simplement déduits de la composition de chaque pluie, pour deux stations dans Paris, Montsouris et les Buttes-Chaumont. (Les chiffres sont rapportés à 1 litre d'eau.)

	OXYGÈNE ABSORBÉ		AMMONIAQUE		ACIDE AZOTIQUE	
	MONTSOURIS	CHAUMONT	MONTSOURIS	CHAUMONT	MONTSOURIS	CHAUMONT
Septembre 1877	3mg,0	2mg,6	2mg,0	1mg,9	1mg,7	1mg,1
Octobre.....	3 ,0	2 ,0	2 ,2	2 ,1	1 ,0	0 ,7
Novembre.....	1 ,9	2 ,2	2 ,4	1 ,4	1 ,1	0 ,8
Décembre	2 ,5	1 ,4	2 ,6	2 ,9	1 ,0	0 ,9
Janvier 1878..	1 ,7	1 ,7	2 ,3	2 ,7	1 ,4	0 ,6
Février	1 ,0	1 ,4	2 ,3	2 ,2	2 ,3	1 ,4
Mars	1 ,7	1 ,1	3 ,3	3 ,3	0 ,9	1 ,8
Avril.....	3 ,3	3 ,3	2 ,8	2 ,8	0 ,7	0 ,5
Mai	3 ,2	3 ,0	1 ,8	1 ,8	0 ,6	0 ,6
Juin.....	2 ,7	3 ,0	2 ,4	2 ,4	0 ,3	0 ,2
Juillet.....	2 ,8	3 ,6	2 ,0	2 ,0	0 ,5	0 ,6
Août.....	2 ,7	2 ,5	2 ,0	2 ,0	0 ,9	0 ,5
MOYENNE.....	2 ,4	2 ,4	2 ,4	2 ,4	1 ,1	0 ,8

Comme toujours, les moyennes ici font disparaître les écarts que révèle en réalité l'observation journalière. Quoi qu'il en soit, il tombe annuellement aux environs de 1277 milligrammes d'ammoniaque par mètre carré, à Montsouris, correspondant à 12kig,77 d'ammoniaque par hectare, ou 10kig,513 d'azote ammoniacal. Il faut y ajouter de 600 à 800 milligrammes d'acide azotique par mètre carré. L'on voit par là que les eaux de pluie ont un réel et important rapport avec l'état de la surface du sol ; elles lui empruntent, mais lui rendent considérablement.

Le tableau ci-dessous donne les chiffres absolus de pluie et d'ammoniaque, correspondant aux saisons froides et chaudes de trois années.

DATES	HAUTEUR de pluie	MOYENNE d'ammoniaque par litre	TOTAL par mètre carré
	mm.	mgr.	mgr.
Saison froide 1875.....	271,8	2,6	698,1
Saison chaude 1876.....	269,7	2,3	607,0
Saison froide 1876.....	262,9	1,8	470,7
Saison chaude 1877.....	338,8	1,9	658,2
Saison froide 1877.....	227,4	2,3	514.5
Saison chaude 1878.....	372,7	2,4	881,2

Marchand a signalé dans l'eau de pluie la présence fréquente de l'hydro-

gène sulfuré; Barral, celle de l'acide phosphorique. Dans des circonstances propres aux villes industrielles, elle renferme de l'acide chlorhydrique et même de l'acide sulfurique provenant de la combustion du soufre de la houille. Angus Smith calcule qu'il est brûlé annuellement, en Angleterre, 2,000 millions de quintaux de charbon (dont 60 millions pour Manchester seule), lesquels, à raison de 1 pour 100 de soufre, représentent 20 millions de quintaux de ce corps et 40 millions de quintaux d'acide sulfureux projeté dans l'atmosphère de la Grande-Bretagne, ou, par suite de l'oxydation lente de l'acide sulfureux, 60 millions de quintaux d'acide sulfurique. La pluie de Manchester, d'après le même savant, contient jusqu'à 6 centigrammes d'acide sulfurique par gallon (= 4 l, 5). La végétation même en pâtit.

Dans les pluies d'orage, G. Meissner, puis Schönbein, ont signalé la présence de petites quantités de peroxyde d'hydrogène.

Toutes les pluies dissolvent une bonne proportion des gaz de l'atmosphère, plus ou moins selon la température. A la température de 11°,4, Baumert trouve l'air de l'eau de pluie ainsi composé: oxygène, 33,76; azote, 64,47; acide carbonique, 1,77. (Un litre d'eau pure, à la température de 20° et sous la pression normale dissout: 28 cent. cub. d'oxygène, suivant Wurtz; 32 cent. cub. à 10°.)

Péligot a constaté le taux et les proportions ci-dessous des gaz de l'air dans l'eau de pluie, dont nous rapprochons les résultats correspondants obtenus par le même chimiste sur l'eau de la Seine : les chiffres sont rapportés à 1 litre d'eau.

	Eau de pluie	Eau de Seine
Oxygène	7cc,4	10cc,1
Azote	15 ,1	21 ,4
Acide carbonique	8 ,5	22 ,6

L'eau de pluie, n'étant jamais dépourvue de sels, a paru à quelques hygiénistes devoir être d'un usage recommandable pour la boisson, en raison de ce fait qu'elle est très aérée et a des chances particulières de pureté. Il ne saurait pourtant y avoir en ceci de règle absolue plus qu'ailleurs. La *Rivers pollution Commission* a trouvé une moyenne de quatre parties de matières solides dissoutes sur 100,000 de l'eau de pluie utilisée dans la ferme de MM. Lawes et Gilbert, à 25 milles de Londres. C'est une condition satisfaisante ; mais il eût été plus intéressant de connaître la proportion de matières organiques. En Angleterre, d'après l'ingénieur Schmick (de Francfort-sur-Mein), on pratique sur certains points le collectionnement des eaux de pluie dans de grands réservoirs, situés en dehors des villes et à un niveau plus élevé ; les pentes naturelles du terrain amènent les eaux météoriques dans ces réservoirs, d'où il est facile de les conduire jusqu'à la ville par la seule différence de niveau (*Gravitations-Wasserleitungen*). Quelquefois, c'est l'eau de drainage des champs en culture qui est ainsi collectionnée. Ce système procure une économie de force motrice, mais ne garantit nullement la qualité de l'eau, puisque sa richesse en matières putrescibles ou déjà putrides dépend de l'état de la végétation, de la cul-

ture et de la fumure, dans les champs sur lesquels l'eau est tombée.

On comprend aisément que beaucoup de villes, mal partagées sous le rapport du voisinage d'eaux courantes ou jaillissantes, aient songé à recueillir l'eau qui tombe à peu près en pure perte sur les toits. Parkes a calculé que la surface du toit d'une maison ordinaire représente environ 500 pieds (152 mètres carrés) ; et, sur ces bases, Fonssagrives estime que les 600 millimètres d'eau qui tombent chaque année sur les 876 hectares de toiture de la ville de Paris équivaudraient au moins à 5 millions de mètres cubes. Venise, qui ne saurait creuser de puits ordinaires, collectionne ainsi depuis longtemps les eaux pluviales dans des citernes de construction remarquable. La qualité de pareilles eaux, dont les matières organiques ne sont jamais assez absentes pour qu'on puisse compter qu'elles ne se décomposeront pas, dépend, en effet, essentiellement de l'installation des réservoirs qui les recueillent. Il est vrai que, dans quelques localités, comme à Cadix (Ferreira), on s'arrange de façon à ne pas laisser arriver aux citernes les premières portions d'eau tombée, celles qui ont lavé les toits et, par conséquent, entraînent le plus de poussières, de fientes d'oiseaux, d'impuretés de toute sorte. Mais, s'il n'y a pas dans ce but un mécanisme qui fonctionne automatiquement, ce qui est difficile, il doit arriver souvent que la précaution prévue n'est pas prise ou reste illusoire.

D'ailleurs, la rareté habituelle des sels calcaires dans l'eau de pluie la rend merveilleusement propre au lavage et au lessivage, ce qu'aucune ménagère n'ignore.

Les corpuscules figurés ou même vivants qu'entraîne l'eau de pluie sont actuellement l'objet de recherches particulièrement actives et auxquelles on ne saurait qu'applaudir au moment où la doctrine de la *Pathologie animée* ouvre à l'étiologie de nouveaux horizons. En 1876, Schœnauer a recueilli à Montsouris et sur quelques autres points de Paris, soit la rosée naturelle ou les premières gouttes de pluie tombée, soit une rosée provoquée par réfrigération ou même du givre déposé sur les bords du pluviomètre. Les corpuscules « trouvés dans l'eau de rosée produite par un froid artificiel » sont dessinés dans la figure 9, à un grossissement de 1000. Lorsqu'on s'est arrangé de façon à ne pas tuer les germes par les réactifs ou par la manière d'opérer dans la récolte ou l'examen, on a pu pratiquer, avec l'eau de rosée ou de pluie, des ensemencements fertiles, soit dans des décoctions végétales bouillies et filtrées, soit dans une dissolution de sucre de canne, soit enfin dans du bouillon de bœuf, toujours avec les précautions usitées par Pasteur, Tyndall, Klebs et autres, dans ces sortes d'expériences, et en conservant des flacons-témoins auxquels on n'ajoutait pas la goutte de pluie mise à l'étude. Les résultats de ces cultures ont été des vibrions, des bactéries, des cellules analogues à celles de la levûre, des fils mycéloïdes.

L'*eau de neige* ou *de glace* ressemble à celle de la pluie en ce que la cristallisation de l'eau équivaut à la distillation. Mais, justement, ce phénomène prive aussi l'eau de ses gaz et de son chlorure de sodium, par con-

séquent la rend impropre à la boisson. Tout le monde sait que, comme pour l'eau distillée, on peut lui rendre cette aptitude en y ajoutant des sels et en l'aérant par l'agitation. Les navigateurs des mers polaires, dans des hivernages prolongés et forcés, ont bu de l'eau de mer devenue douce par la congélation. Les habitants des vallées alpestres consomment des eaux sorties des glaciers depuis si peu de temps qu'elles n'ont encore pu dissoudre suffisamment d'air ni de matières minérales. Le fait que les premiers ont le scorbut et les seconds le goître, tendrait à prouver que ni le goître ni le scorbut ne relèvent directement de l'usage de pareilles eaux.

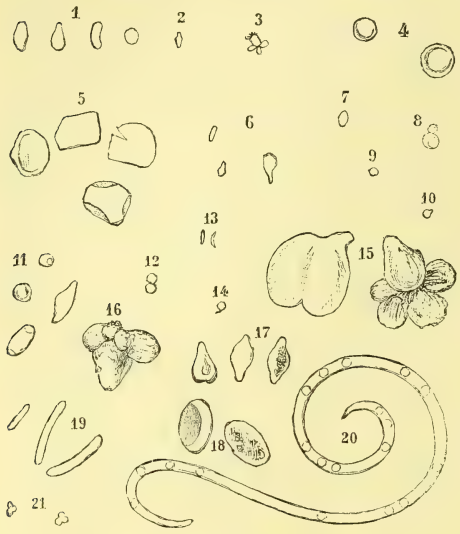


Fig. 9. — *Corpuscules trouvés dans l'eau de rosée produite par un froid artificiel.*

Les eaux de source. — Ce n'est autre chose que l'eau des pluies, qui a filtré à travers le sol tant qu'elle l'a trouvé perméable et qui, au moment où elle a rencontré une couche de terrain compact, s'est étalée en nappe plus ou moins profonde, imbibant une épaisseur variable du terrain situé par dessus (et même par dessous, car on se rappelle que l'argile, par exemple, pour être imperméable, n'en est pas moins poreuse). Ce fait très simple, quoique très considérable, avait été déjà reconnu par Bernard Palissy. Comme les couches de terrain imperméable ou autre ont toutes les directions et toutes les inclinaisons, il en résulte que les nappes souterraines peuvent être inclinées dans le même sens, avoir une partie élevée et une partie déclive. Si un point quelconque de cette partie déclive vient affleurer la surface du sol, l'eau y jaillira avec toute la force que peut lui donner le poids de la masse en amont. Telle est l'origine des *sources* ou fontaines *jaillissantes*.

La figure 10, d'ailleurs schématique, montre comment il peut jaillir en C, une source provenant de la couche perméable D C. Elle représente encore une autre circonstance géologique, en raison de laquelle l'eau jaillit en un point beaucoup plus élevé que la portion déclive de la nappe souterraine ; c'est la présence d'une lame de porphyre ou de trapp, coupant plus ou moins perpendiculairement les stratifications. Dans ce cas, le porphyre forme digue et oblige l'eau à remonter, en S par exemple.

Enfin, il arrive que l'apparence de source jaillissante est due à ce que les géologues appellent une *faille*. C'est ainsi que la figure 11, due au professeur Chandler, reproduit le mécanisme suivant lequel sourdent les eaux minérales de la vallée de Saratoga (New-York). L'eau du terrain perméable B, à droite de la figure, tombe au fond de la faille et, ne rencontrant que des roches compactes, est forcée

de remonter ; n'étant pas suffisamment reprise par la portion de gauche de la couche perméable, qui regarde en haut, elle reflue jusqu'à la surface S.

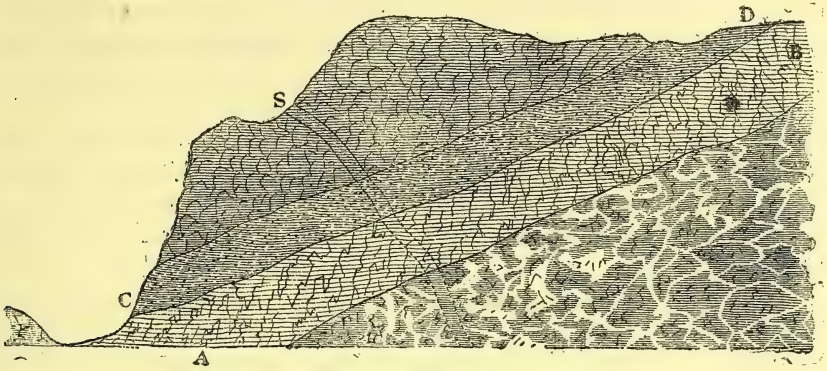


Fig. 10. — *Schéma de l'origine des sources* (*).

On peut, d'après ces faits, être certain que les couches profondes du sol retiennent fréquemment des nappes souterraines, destinées à ne pas apparaître au jour spontanément, soit à cause de leur horizontalité uniforme, soit parce que de larges lacunes entre les assises des terrains, des fissures en sens perpendiculaire ou oblique, ou bien une perméabilité

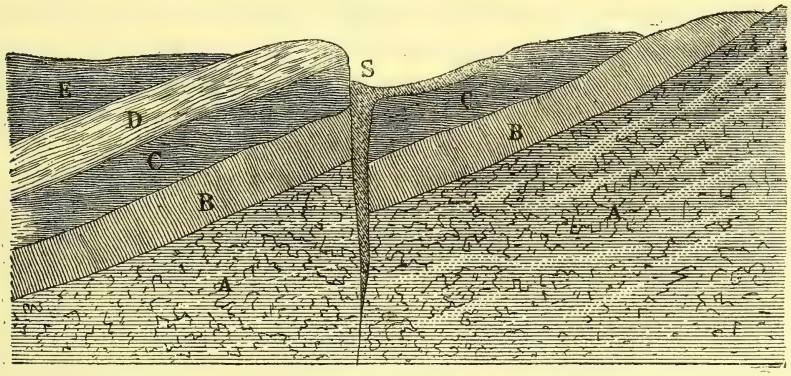


Fig. 11. — *Mécanisme suivant lequel sourdent les eaux minérales de la vallée de Saratoga* (**).

presque indéfinie, les ont conduites à une grande profondeur. Là, les eaux souterraines forment des fleuves ou des lacs invisibles qui, parfois, communiquent avec les eaux visibles d'une façon imprévue et en influencent le niveau ou le courant. Dans le langage de l'hygiène, elles n'appartiennent plus à la nappe souterraine. Ce sont elles que va chercher la sonde pour les *puits artésiens*.

Si l'homme, sur quelque point, va à la recherche de la nappe souterraine, en creusant dans l'épaisseur du sol, il la rend apparente et crée, à des profondeurs variables, une collection d'eau qui, d'ordinaire, ne jaillit

(*) AB, assise imperméable. — CD, couche perméable. — S, source déviée par un filon de porphyre.
(**) AA, terrain imperméable. — BB, couche perméable. — CC, D, E, couches superficielles. — S, point où l'eau reflue par la faille.

point, mais ne diffère pas en elle-même de l'eau des sources. Ce sont les *puits*, dont l'eau est fatalement et fâcheusement influencée par les infiltrations des couches superficielles du sol, s'ils sont peu profonds et surtout creusés dans les grands centres de population, tandis qu'elle garde davantage ses propriétés primitives, habituellement satisfaisantes, lorsqu'ils arrivent à une trentaine de mètres et s'ouvrent à la campagne.

Il ne faut pas négliger le fait que des communications fréquentes entre les fleuves et les nappes souterraines peuvent établir un courant du fleuve au puits aussi bien que de la nappe souterraine au cours d'eau. Il y a même quelquefois alternance entre ces deux directions, selon la crue ou la baisse des eaux fluviales.

Il est impossible, théoriquement et *à priori*, d'assigner des caractères spécifiques aux eaux de source; l'idée contraire est même un des écueils dont l'hygiène doit se garer soigneusement. La constitution et les propriétés physiques de ces eaux dépendent, en effet, de diverses circonstances très variables, dont la plupart, il est vrai, relèvent du sol.

En arrivant à la surface terrestre, les eaux de pluie, déjà chargées de ce qu'elles ont enlevé à l'atmosphère, entraînent avec elles une part des détritus que la vie extérieure a abandonnés sur les champs, les chemins, les rues. Ce qui va se passer pour la portion des eaux qui pénétrera dans le sol n'est pas une simple filtration, quoique le phénomène prédomine et semble assurer tout d'abord une purification réelle. Même en filtrant à travers les couches superficielles, rien ne prouve que les eaux de pluie n'ont pas entraîné quelque chose des matières organiques qui, pour une raison quelconque, s'y trouvaient déjà. Dans ce cas, la décomposition organique pourrait se continuer dans ces eaux et contribuer pour une part à y élever les proportions d'acide carbonique, qui attaqueront ultérieurement les roches calcaires et même (Ebelmen) silicatées. D'ailleurs, ce qui a été dit antérieurement, de la richesse de l'air du sol en acide carbonique, ne permet pas de douter que les eaux d'infiltration n'en dissolvent une large part. Ce qui arrive.

Ces eaux exercent donc une action puissante sur les couches *perméables*, qu'elles traversent, et sur les couches *poreuses*, qui les gardent. Elles font passer à l'état de bicarbonates les carbonates de chaux et de magnésie peu solubles dans l'eau ordinaire, mais assez solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique (Fresenius, Bischof, Mohr), et dissolvent des proportions notables de ces sels terreux. Le même fait se produit vis-à-vis des oxydules de fer et de manganèse. Les silicates alcalins et terreux de l'argile, du feldspath, du granit, des schistes, qui ne sont pas insensibles à l'action de l'eau pure (Dietrich), sont eux-mêmes attaqués par les eaux acidules. La présence des sels ammoniacaux favorise le phénomène en provoquant des doubles décompositions; de même, le carbonate de magnésie en présence du gypse se transforme en sulfate soluble.

Il résulte de là que la constitution des eaux de source varie essentiellement d'un lieu à un autre et dépend de la nature des terrains que l'eau a traversés dans sa route souterraine. L'eau des roches silicatées, Quartz,

Feldspath, Granit, Gneiss, Porphyres, Basaltes, Syénite, est pauvre en éléments minéraux. Moins pauvre est l'eau des terres argileuses, qui renferment également de la chaux et de la magnésie, et celle du sable, dont les grains sont le plus souvent agglomérés par de la marne calcaire. L'eau des terres calcaires, de la craie, de la dolomite, est la plus riche en carbonate de chaux et de magnésie. Les sulfates et les chlorures prédominent dans les eaux des terrains gypseux. L'eau des terrains humifères, toujours assez minéralisée, l'est plus dans l'humus formé de débris argileux et calcaires que dans celui dont le sable et les graviers siliceux forment la masse ; elle accuse, dans l'un et l'autre cas, son passage sur des débris organiques par la présence de la potasse, de l'ammoniaque, de l'acide phosphorique, ou de leurs combinaisons, et en moindre quantité, de l'acide silicique, de la soude, de la chaux, de l'acide sulfurique (Way, Liebig). Il y a là autant de substances propres à alimenter la végétation et c'est ainsi que les plantes deviennent des moyens d'épuration pour les eaux des terrains qui environnent les demeures humaines. Cependant, l'expérience démontre que cette épuration n'est pas toujours suffisante.

Il va sans dire que ces lois ne sont plus absolument vraies pour les puits qui s'alimentent simplement, par filtration à travers le sol intermédiaire, de l'eau d'un cours d'eau situé dans le voisinage, et que l'eau de ces puits dépend d'abord de celle du fleuve.

L'eau de source, la meilleure pour le vulgaire, comme aussi pour les savants, sauf des réserves particulières, a très généralement le grand mérite de posséder une *température à peu près constante* et qui d'ordinaire lui assure la fraîcheur. On se rappelle que, dans nos régions, le point de température invariable est à environ 30 mètres au-dessous de la surface, et que la température de cette profondeur est sensiblement la même que la moyenne thermique annuelle du lieu, c'est-à-dire 10 à 12 degrés pour la moitié septentrionale de la France. Une pareille température est fraîche, quand on la rencontre dans l'eau de boisson. Quelques sources la présentent ; mais la plupart s'en écartent un peu, selon qu'elles arrivent de couches plus ou moins éloignées du point de température invariable. Dans ce cas, la température de l'eau est elle-même susceptible de variations, heureusement peu étendues, sur la durée de l'année. Quelques eaux minérales et les eaux des puits artésiens, venues de grandes profondeurs, ont une température assez élevée pour être utilisables en bains ; l'eau du puits de Grenelle, profond de 548 mètres, est à 28° ; celle du puits artésien de Rochefort, arrivant de 856 mètres, est à plus de 40 degrés.

La proportion de *gaz* dissous dans l'eau de source varie en raison de l'agitation de celle-ci à l'air, mais est habituellement inférieure à celle des eaux de puits. Boussingault indique le maximum de 35 centilitres d'air. Les gaz de l'eau de source sont surtout l'air et l'acide carbonique ; celui-ci prédomine relativement, parce que, au moment où l'eau voit le jour, les bicarbonates en abandonnent une partie, en repassant à l'état de sels neutres. Du reste, comme toujours, l'air de cette eau est plus riche en oxygène que l'air atmosphérique, puisque l'oxygène est plus soluble que l'azote.

Dans l'eau des puits, Moleschott trouve sans indication de température, de 38 à 39 centimètres cubes de gaz par litre, ainsi décomposés : acide carbonique, 19 à 31 ; oxygène, 5 à 9 ; azote, 12 à 23. Schulze, examinant l'eau de quatre puits de ville, a obtenu des chiffres d'acide carbonique encore plus élevés, 60 à 360 centimètres cubes. Il serait étonnant que les infiltrations organiques n'eussent pas la première part dans cette exagération de CO^2. La même eau renferme assez fréquemment de l'hydrogène sulfuré ou carboné. Le premier est dû à la réduction des sulfates par les matières organiques et, d'après les observations de Kirsch et de L. Meyer, des algues (*Leptomitus*) seraient les agents du travail réductif.

Les *substances solides* ont varié entre $0^{gr},168$ et $0^{gr},393$ dans les analyses de 8 eaux de source, faites par Moleschott. Les puits sont beaucoup plus riches ; neuf de ceux-ci ont donné des chiffres entre $0^{gr},191$ et $1^{gr},301$ par litre ; moyenne $0^{gr},594$. Reich, à Berlin, a obtenu de 25 puits une moyenne de $1^{gr},233$ et des extrêmes de 0,426 à 2,757 ; de l'analyse des eaux de 35 puits de Londres, des résultats compris entre 0,380 et 1,853, moyenne 1,077 ; de 11 puits de Carlsruhe, 0,261 à 1,210, moyenne 0,579. Il est remarquable qu'un même puits est sujet, dans le courant d'une année, à d'assez grandes oscillations sous le rapport de la richesse minérale de son eau ; Wagner, observant pendant quinze mois 10 puits de Munich, a obtenu des maxima et des minima allant parfois jusqu'à un écart de 2 grammes, pour le temps que durèrent les observations ; il a, de plus, constaté que la richesse minérale de ces mêmes puits s'abaissait dans la saison de moindre abondance des pluies (Roth et Lex).

Qu'il s'agisse d'eau de source ou d'eau de puits, ce sont toujours les *sels de chaux* qui dominent ; les carbonates d'abord, puis par ordre d'importance, les sulfates, les chlorures et les nitrates. Dans les 8 sources étudiées par lui, Moleschott a trouvé une moyenne de sels calcaires égale à $0^{gr},226$ par litre ; dans les puits $0^{gr},30$. Pappenheim, sur 32 puits de Berlin, a obtenu des proportions variant de 0,104 à 0,430. Reich, une moyenne de 0,297, les extrêmes étant de 0,141 et 0,612.

Les *sels de soude* sont les plus habituels dans les eaux de source ou de puits, après les sels calcaires. Dans l'ordre de fréquence, ce sont en premier lieu le chlorure, puis le sulfate, le nitrate et le carbonate. Le chlorure de sodium, assez abondant dans l'eau des puits creusés près du bord de la mer, ne l'est pas moins dans quelques sources qui jaillissent des couches à sel gemme du trias. Un puits d'Amsterdam en contient près d'un gramme par litre ; dans notre Algérie, au delà du Tell, il est des ruisseaux qui sortent de terre avec plusieurs grammes de sel marin par litre. Des puits creusés aux environs de Biskra en ont offert depuis 0,32 jusqu'à 10 et 12 grammes par litre (Fégueux). Certaines sources d'Irlande (Cameron) sont dans le même cas.

Les *sels de potasse* ne se rencontrent qu'en minime quantité dans les eaux de source ou de puits, à moins qu'il n'y ait eu souillure de ces dernières par des matières organiques.

Il n'est pas rare que l'on y reconnaisse les *sels de fer* (carbonate d'oxy-

dule) dont il n'y a d'ordinaire que des traces dans ces eaux, sauf des cas particuliers.

Parmi les acides auxquels sont unies les bases terreuses ou métalliques, l'*acide sulfurique* ne manque presque jamais. A l'examen de l'eau de 8 sources, on trouva de 0gr,002 à 0gr,053 de sulfates ; 9 puits varièrent entre 0gr,003 et 0gr,198. A Berlin, Pappenheim évalue la moyenne de l'acide sulfurique, dosé comme tel, à 0,175 ; Reich, à 0,205. Il se développe çà et là de l'hydrogène sulfuré, dans les puits riches en sulfates ; c'est un phénomène de désoxydation.

Le *chlore* est un des éléments les plus constants, surtout dans l'eau de pluie. A Berlin, Pappenheim en trouvait, de 0,058 à 0,266 ; Reich, de 0,004 à 0,342.

Il suffit de mentionner l'*acide silicique* et l'acide *phosphorique* (quelques milligrammes par litre).

Reichardt a reproduit dans le tableau ci-dessous la moyenne des résultats obtenus dans 37 analyses d'eaux et classés d'après l'origine géologique des sources. Il s'agit du grand-duché de Weimar (Roth und Lex). Les chiffres sont rapportés à 100,000 parties d'eau.

NATURE DU TERRAIN d'où JAILLISSENT LES SOURCES	RÉSIDU SEC après évaporation	MATIÈRES organiques	ACIDE NITRIQUE	CHLORE	ACIDE SULFURIQUE	CHAUX	MAGNÉSIE	DURETÉ (degré allemand)	DURETÉ (degré hydrotimétrique français)
Granit	2,44	1,57	0,	0,33	0,39	0,97	0,25	1,27	2°,
Grès bigarré	12,5 à 22,5	1,38	traces à 0,98	0,42	0,88	7,3	4,8	13,96	21°,5
Muschelkalk dolomitique	41,8	0,53	0,23	traces	3,4	14,	6,5	23,1	35°,4
Gypse (Blankenburg)	236,5	traces	traces	1,61	110,8	76,6	12,3	92,75	143°,
Limite de tolérance pour une eau potable	50,	3 à 5	0,4	0,8	6,3	»	»	18,	32 à 36°

L'*acide nitrique* est presque la caractéristique des eaux de puits, dans lesquelles il se présente comme le produit de la décomposition des matières organiques azotées. Pendant qu'il en reconnaissait 29 milligrammes par litre dans les sources dont il a été parlé, Moleschott pouvait en obtenir jusqu'à 350 milligrammes dans l'eau des puits. En multipliant les analyses, on n'a fait que confirmer ces résultats. Roth et Lex reproduisent les suivants :

LOCALITÉS	AUTEURS	ANALYSES	CHIFFRES D'AzO^5	
			gr.	gr.
Berlin	Reich	400 puits.	de 0,000 à	0,675
Leipzig	*Le même*	26 —	0,065	0,347
Dresde	*Le même*	19 —	0,043	0,459
Stettin	*Le même*	19 —	0,016	0,267
Karlsruhe	Weltzien	11 —	0,011	0,240
Rostock	Schulze	5 —	0,055	0,142
Paris	Boussingault	? —	»	1.156
Inde	?	6 —	0,296	2,417

La présence de l'*ammoniaque* se lie aux mêmes circonstances et a la même signification, sans que cependant, ainsi que le font remarquer Roth et Lex et qu'il résulte des recherches de C. Schmidt, il y ait ni parallélisme ni antagonisme nécessaires entre la proportion de ce gaz et celle des nitrates. Les 125 puits de Dorpat, examinés par C. Schmidt, renfermaient de $0^{gr},00019$ à 0,02849 d'ammoniaque. La méthode employée (distillation avec la potasse hydratée) a pu forcer un peu les résultats. Wanklyn et Chapman, expertisant des puits de Londres, notoirement infects, n'ont obtenu que de 0,0010 à 0,0075 AzH^3 (par distillation avec le carbonate de soude). Houzeau a constaté que les eaux de puits bien fermés renferment plus particulièrement de l'ammoniaque et s'en débarrassent à la lumière.

Enfin, l'on a pu rencontrer, dans les eaux de source, des traces d'*iode* et de *brôme*, de *fluor*, de *lithium*, *cœsium*, *rubidium*, *strontium*, *manganèse*, *cuivre*, *arsenic*.

Il y a toujours des *matières organiques*, même dans les eaux les plus pures, celles qui jaillissent du granite ou des schistes argileux (4 à 10 milligrammes par litre). Ces matières, empruntées au sol que l'eau a traversé, peuvent s'élever jusqu'à près d'un gramme. Elles ne gardent pas toujours de l'azote. Dans des cas assez rares, elles contiennent des acides gras. Schweitzer y a trouvé l'acide butyrique, à l'état de butyrate de chaux, s'élevant à la proportion extraordinaire de $1^{gr},50$ par litre ; c'est l'eau d'un puits alimenté par les infiltrations d'un fossé à détritus organiques, éloigné de plus de 30 mètres. Scherer, Gorup-Besanez, Vogel, ont démontré la présence de l'acide formique dans certaines eaux; celles qui filtrent des marais tourbeux contiennent les acides humiques, ulmiques, etc.

Les matières organiques azotées de l'eau des puits proviennent des excrétions des hommes et des animaux, des cadavres, des détritus alimentaires, industriels et autres, qui, rapidement envahis par le processus fermentatif et la putréfaction, continuent à évoluer dans le même sens dans l'eau elle-même. Les phases diverses et successives du phénomène sont fugaces et difficiles à saisir; c'est toujours une consommation d'oxygène ; l'ammoniaque, l'acide azotique et les azotates en sont le dernier terme. Ces corps peuvent donc servir d'indice assez exact de la souillure organique. Cependant, il est des eaux très souillées qui sont pauvres en nitrates; ainsi la Sprée en aval de Berlin (Reich). Il peut, suivant Pelouze, y avoir eu une réduction opérée sur les nitrates eux-mêmes, par continuation des actions fermentatives.

D'ailleurs, le poids de ces matières est extrêmement variable. Dans les analyses de Moleschott, il n'a pas dépassé $0^{gr},024$ par litre; Parkes, dans une série de puits peu profonds, à Londres, a obtenu jusqu'à 0,117; dans une source à Norwich, au voisinage d'un cimetière 0,148, et dans un puits de Brighton 0,250; Reich, dans les eaux de 25 puits de Berlin, par le procédé de l'évaporation avec dessiccation au rouge, constata de 0,088 à 0,417 de matières organiques avec une moyenne de 0,0042 d'ammoniaque et de substances azotées. Fischer, dans une eau d'aspect lactescent, désagréable au goût et qui sentait le gaz d'éclairage, reconnut la proportion de $4^{gr},1984$ de

matières organiques par litre. Cette eau recevait les immondices d'une usine à gaz située à 300 mètres de là.

Ritter a analysé l'eau de 269 puits, situés dans les divers quartiers de la ville de Nancy. Voici ses principaux résultats :

1° *Résidu*, rarement au-dessous de $0^{gr},30$, 7 fois au-dessus de 2 grammes, le plus habituellement aux environs de 1 gramme (78 fois).

2° *Degré hydrotimétrique total;* 28 fois au-dessous de 30°,77 fois entre 50 et 60°, 68 fois entre 60 et 100°, 6 fois au-dessus de 100°.

3° *Degré hydrotimétrique permanent ;* 26 eaux marquent moins de 10 degrés, 89 de 10 à 20, 127 de 20 à 30, 69 de 30 à 60, 2 plus de 60°.

4° *Chlorures comptés comme chlorure de sodium ;* 121 eaux, moins de $0^{gr},10$; 113 de 0,10 à 0,20 ; 7,1 gramme et au-dessus.

5° *Matières organiques;* 65 eaux réduisaient moins de 1 milligramme d'hypermanganate; 88, de 1 à 2 milligr. ; 95, de 2 à 4 milligrammes ; 56, de 4 à 10; 9, plus de 10.

6° *Sels ammoniacaux ;* 74 eaux n'en renfermaient point; 93 en renfermaient de $0^{mgr},01$ à $0^{mgr},1$; 59, de 0,1 à 1 milligr. ; 77, de 1 à 5 milligr. ; 10, plus de 5 milligr.

7° *Azotites;* 83 eaux en contenaient de $0^{mgr},00002$ à 0,0002 ; 68, de 0,0002 à 0,002 ; 99, de 0,002 à 0,02 et 63, de 0,02 à 0,2.

8° *Azotates ;* 143 sont au-dessous de $0^{mgr},0005$; 156, de 0,0005 à 0,001 ; 7 de 0,001 à 0,01.

Le volume des gaz a varié de 27 c. c. à 84 c. c. La moyenne de l'oxygène dans les puits relativement purs oscillait entre 4 et 6 c. c. ; elle s'élevait à 8 et 10 c. c. pour les eaux des puits souvent pompés.

Il va sans dire que d'autres matières encore que les substances dissoutes, minérales ou organiques, peuvent se rencontrer dans les eaux de source et de puits, débris visibles de végétaux ou d'animaux, êtres vivants, infusoires, œufs d'entozoaires, spores d'algues, corpuscules-germes, vibrions, bactéries, *microbes*. Ce sont peut-être ces éléments qui ont la plus grande importance, et la science moderne a révélé à cet égard d'inquiétants mystères : « Je prouverai, dit Pasteur (1878), qu'un petit être microscopique, non signalé jusqu'à ce jour, introduit dans l'organisme vivant, provoque la formation abondante du pus ; qu'il n'est pas le seul ayant cette propriété ; que *l'eau commune renferme les germes de ces organismes et d'autres plus dangereux ;* que le simple lavage d'une plaie avec une éponge mouillée peut présenter des inconvénients très graves qui n'ont jamais appelé l'attention du chirurgien. » L. Figuier soupçonne, non sans raison, que si les azotates sont une si mauvaise note pour l'eau des puits, c'est qu'ils sont précisément encore accompagnés d'une partie des matières organiques en décomposition qui ont déjà fourni de l'azote.

Les eaux courantes : *fleuves, rivières, ruisseaux.* — Ce sont, originairement, des eaux de source, sortant très pures des flancs de quelque montagne ; ou la collection de filets issus d'un glacier et coulant sur le roc, par conséquent irréprochables dès l'abord. Cependant, quelques cours d'eau naissent d'un

marais ou sortent du sol spongieux de grandes forêts, telles que les forêts vierges d'Amérique, où les débris végétaux ont formé une couche épaisse à la surface ; en pareil cas, l'eau courante est primitivement mauvaise.

A partir de son origine, le cours d'eau est soumis à des vicissitudes nombreuses, à ne parler même que des influences naturelles. Il traverse des terrains de constitution très diverse, s'enfonce dans des coupures profondes ou s'étale en surface, quelquefois disparaît sous terre dans une portion de son cours, et par conséquent dissout ou abandonne des matières terreuses selon l'occasion. A ses eaux, dans tous les cas, les pluies ajoutent de saison en saison leur contingent, formé de la partie des précipitations atmosphériques qui n'a pas le temps d'être évaporée ou qui ne trouve pas à filtrer dans le sol. Les pluies d'averse, comme sont généralement celles d'orage, fournissent donc l'apport proportionnel le plus considérable. Toutes, mais celles-ci plus que les autres, en raison de leur violence, entraînent avec elles dans les cours d'eau ce qu'elles ont pu dissoudre de l'atmosphère et du sol, et surtout des matières minérales ou organiques, recueillies et véhiculées mécaniquement. Des sources secondaires, des affluents, les communications avec la nappe souterraine, alimentent encore les fleuves, chemin faisant.

Le mouvement de l'eau dans les fleuves et rivières, les heurts du courant contre les aspérités de la rive, lui font perdre les gaz en excès, ou au contraire servent à aérer ces eaux. La proportion des sels qu'elles tiennent en dissolution dépend des terrains d'où jaillissent les sources, de ceux que le cours d'eau traverse et de l'apport minéral des pluies. L'analyse des eaux de fleuves donne donc des résultats variables d'un fleuve à l'autre et d'un point à un autre du fleuve.

Une circonstance qui peut contribuer pour une part à la richesse des eaux courantes en sels et déterminer la nature de quelques-uns de ceux-ci, mais qui est capitale vis-à-vis de la richesse en matières organiques, c'est la présence sur l'une ou l'autre rive d'un fleuve, ou sur les deux, d'une grande cité, d'une ville industrielle, et la façon dont les coutumes urbaines respectent l'intégrité des eaux fluviales, ce qui est rare et difficile, ou au contraire se servent du fleuve comme d'un canal d'évacuation naturel pour les immondices de l'agglomération humaine et pour les déchets des industries diverses.

La *température* des eaux fluviales est elle-même influencée par ce mélange d'impuretés, d'ordinaire amenées par voie liquide et toujours en possession d'un degré de chaleur assez élevé. Mais la déterminante principale de la température de l'eau des fleuves est la température atmosphérique, avec laquelle cette eau tend incessamment à se mettre en équilibre.

On voit que le caractère général des propriétés de l'eau des fleuves et rivières est l'*inconstance* et la *dépendance*. L'eau des sources, surtout des sources jaillissantes, a une individualité ; celle des fleuves en est dépourvue et reflète à chaque pas quelque influence étrangère. Le professeur Reichardt (d'Iéna), ayant consacré une année à des comparaisons dans ce sens, affirme qu'une source importante dans le voisinage d'Iéna, jaillissant d'une colline de calcaire perméable, et dont la température moyenne est de 10°C, n'a pas varié d'un

demi degré en un an ; tandis que l'eau de la Saale, en amont de la ville, a oscillé entre 1°,4 et 18°, 6. La température de l'eau du Rhône varie, en un an, de 0° à 25°, celle de la Seine atteint parfois 27° ; celle de la Moselle 24°,3 (Poggiale). La Saale présenta à Reichardt (sur 100,000 parties) des oscillations comprises :

Entre	8,2	et	31,2	matières fixes.
—	0,7	et	6,4	sulfates.
—	0,9	et	4,1	matières organiques.

Le degré de *dureté* varia de 2, 3 à 11, 7 degrés. Pendant que la source oscillait, quant aux matières fixes, entre 1 et 1,6 (1 représentant le minimum), le fleuve allait de 1 à 4 ; les matières organiques étant de 0,16 à 1,26 sur 100,000, dans l'eau de la source, leur richesse flottait entre 0,9 et 4,1 pour l'eau du fleuve.

Les *gaz* des eaux fluviales s'élèvent de 16 à 50 centimètres cubes par litre, en moyenne à 32,5 (Moleschott, Bolley) ; l'oxygène y est régulièrement, par rapport à l'azote, dans des proportions supérieures à celles qu'il présente dans l'air atmosphérique ; le premier atteint quelquefois à près de la moitié du second. L'acide carbonique y oscille entre 0,5 et 50 centimètres cubes ; d'ordinaire, son abondance est en raison inverse de celle de l'oxygène, celui-ci ayant été consommé par l'oxydation de matières organiques. Le tableau ci-dessous, emprunté à Miller par Roth et Lex, exprime ces relations entre l'oxygène et l'acide carbonique pour cinq stations sur la Tamise, en aval l'une de l'autre et dans l'ordre suivant :

	KINGSTON	HAMMERSMITH	SOMERSET-HOUSE	GREENWICH	WOOLWICH
Acide carbonique.....	30,3	»	45,2	55,6	48,3
Oxygène.....	7,4	4,1	1,5	0,25	0,25
Azote.....	15,0	15,1	16,2	15,4	14,5

On reconnaît aisément l'influence, sur la diminution de l'oxygène, de la souillure organique des eaux, dans cet autre tableau, dû à Gérardin et dans lequel l'oxygène a été dosé dans l'eau de la Seine suivant la méthode de Schützenberger :

KILOMÈTRES	LOCALITÉS	OXYGÈNE en c. cub.
	Corbeil (en amont de Paris).....	9,32
0	Pont de la Tournelle (Paris).....	8,05
8	Auteuil (en aval de la ville, mais au-dessus de la bouche du grand égout).	5,99
31	Epinay (au-dessous de la bouche du collecteur).....	1,05
78	Pont de Poissy.....	6,12
93	Pont de Meulan.....	8,17
109	Mantes.....	8,96
150	Vernon.....	10,40
242	Rouen.....	10,42

Ce même tableau exprime encore la facilité avec laquelle l'eau fluviale reprend son oxygène, soit à l'atmosphère par le mouvement, soit à la nutrition des grands végétaux qui fixent du carbone.

Les *matières fixes* sont en général moins abondantes dans l'eau des fleuves que dans celle des sources, probablement par suite d'une sorte de décantation spontanée. La somme de ces matières, dans les grands fleuves d'Europe, varie de $0^{gr},114$ à $0^{gr},396$ par litre. Dans le Rhin, elle est entre 0,16 et 0,32 ; dans le Danube, entre 0,12 et 0,23 ; dans la Tamise, entre 0,273 et 0,396 (en amont des villes). La Seine en présente de 0,18 à 0,33. Le Nil atteint jusqu'à 1,6. Deville calcule pour le Rhône 0,18 ; pour la Garonne 0,30 ; la Marne 0,511. Un singulier témoignage de l'inégalité des eaux fluviales est la constatation, due à Poggiale, que la Seine offre dans le même moment une proportion de matières fixes de 0,230 sur l'un de ses bords, tandis que l'autre en possède 0,296. De même, C. Schmidt a reconnu que les sels sont plus abondants en hiver, époque où les eaux courantes sont aussi plus riches en CO^2, qu'en été. Ces sels, des carbonates en majeure partie, sont surtout des sels terreux, chaux, magnésie et du chlorure de sodium. La Seine contient de petites proportions de nitrates, 0,014 suivant Deville ; le Rhin près de Dorpat a révélé la même particularité. Ce qui explique qu'on y ait également décelé des traces d'ammoniaque.

Indépendamment des matières dissoutes, tous les fleuves charrient, même en dehors des grands « *troubles* », une certaine proportion d'éléments solides en simple *suspension*. Bischoff donne l'estimation suivante pour quelques fleuves : l'Elbe, 0,009 ; le Rhin 0,017 à 0,020 ; le Danube 0,092 ; le Mississipi, jusqu'à 0,588 ; le Gange 0,217 à 1,943. Poggiale a trouvé dans la Seine de 0,007 à 0,118 de matières suspendues ; Terme, de 0,35 à 1,25 dans le Rhône. Dans le Rhin et le Danube, ces éléments sont surtout siliceux, puis argileux, ferrugineux, calcaires. Ils sont parfois d'une ténuité telle qu'ils passent à travers les filtres et mettent 4 mois à se précipiter par le repos (le Rhin à Bonn). Ce sont eux dont la constance donne une véritable coloration à certains cours d'eau et leur mérite des noms qui rappellent le fait : *Rio Colorado* (le fer), *fleuve Blanc* à Java, *fleuve Jaune* en Chine (l'argile), *Weissbach* en Suisse (la chaux), *Nil blanc*, *fleuve Bleu*, *Red-River*, etc.

Enfin, l'eau des fleuves renferme des matières organiques de toute espèce, sans compter les êtres vivants ou leurs débris. Knapp les a évaluées, dans une série d'analyses, à des proportions qui varient de $0^{gr},01$ à $0^{gr},12$ par litre. On en trouve davantage dans certains cas, particulièrement au-dessous des routoirs en eaux courantes. En général, c'est au moment où le cours d'eau quitte une grande ville qu'on y trouve la plus haute proportion de matières organiques. Celles-ci se précipitent ensuite, à quelque distance en aval, plus ou moins rapidement selon la pente et la rapidité du flot, la direction en ligne droite ou les flexuosités. Frankland ne partage pas la sécurité de Letheby lorsque celui-ci prétend qu'un liquide d'égout, étendu dans 20 parties d'eau, ne peut plus être chimiquement reconnu après 3 à 4 lieues de parcours, dans un fleuve poissonneux et dont les bords sont occupés par de la végétation. Le fait est que la Seine, qui reçoit par jour 263,000 mètres

cubes d'eau d'égout, avec 1 kilogramme de matière organique par mètre cube, présente encore à Saint-Ouen, à Epinay, 2 à 3 milligrammes d'azote par litre, de l'hydrogène carboné et sulfuré, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, et que la végétation est tuée par cette eau plutôt qu'elle ne la purifie. Dumas a calculé que pendant la sécheresse de 1858, la Seine ne débitant que 44 mètres cubes à la seconde et recevant néanmoins, dans le même temps, 1 mètre cube d'eau d'égout, l'eau du fleuve était devenue une dilution d'eau d'égout au 44e (Riche).

Deux cours d'eau anglais, l'Aire et le Calder, qui se rejoignent au-dessous de Leeds, ont été particulièrement signalés par W. H. Corfield, comme souillés par les eaux d'égout, et les remarques ultérieures de Fonssagrives et de R. Nichols (de Boston) les ont rendus célèbres dans les deux Mondes. Ces deux malheureuses rivières reçoivent de plusieurs villes industrielles, un peu pressées comme toujours dans les transformations et les installations nouvelles qu'exige le développement de leurs industries, toutes les impuretés imaginables : matières fécales, urines des habitants, cadavres d'animaux, débris d'abattoir, eaux des filatures de laine ou de coton, des corroieries, tanneries, fabriques de produits chimiques, scories de forges, boues de la voie publique, etc. ; plusieurs millions de gallons par jour ! Les choses en sont arrivées au point de constituer une calamité publique ; les eaux ainsi outragées sont noires, fétides, et rien que leurs émanations poussent à la nausée. Il y aurait donc tout au moins une limite dans l'exercice de la tendance qu'ont les humains de charger les fleuves de les débarrasser des immondices et à laquelle les fleuves eux-mêmes ont l'air d'ouvrir leur lit.

En Allemagne, la Wupper (Barmen-Elberfeld) ; en France, la Vesle (Reims), le Trichon ou Espierre (Roubaix), ont acquis une réputation aussi fâcheuse et aussi méritée que celle des précédents.

Assainissement spontané de l'eau des fleuves. — Le professeur Ripley Nichols (de Boston) attribue à trois ordres de causes les modifications spontanées qui s'accomplissent dans la proportion de matières organiques, d'origine urbaine, de l'eau des fleuves, à savoir : l'oxydation, la précipitation et la dilution (par l'abondance de l'eau et par les affluents). Mais la théorie ne permet pas de prévoir d'une façon certaine ce qui se passera en réalité sous l'action de ces forces chimiques ou physiques. L'auteur compare, à cet égard, le Blackstone-River et le Merrimack-River (Massachussets). Le premier reçoit les égouts de Worcester et, à quelques milles au-dessous de cette cité, est d'une putridité absolue ; mais il reçoit aussi plusieurs affluents non pollués et, à Blackstone même, il a l'air tellement pur qu'il a pu être proposé comme source de l'approvisionnement d'eau. Les villes manufacturières de Lowel et de Lawrence déchargent leurs eaux industrielles dans le Merrimack, leurs égouts mêmes et, cependant, les eaux de cette rivière sont encore moins sordides que celles du Blackstone-River au-dessous de Blackstone. Comment expliquer cet assainissement inattendu ?

Les êtres vivants, poissons, organismes microscopiques, détruisent une notable quantité des impuretés. Les eaux industrielles renferment souvent (métallurgie, tanneries) des substances qui, en se combinant avec les ma-

tières organiques, forment des composés insolubles, naturellement disposés à la précipitation toutes les fois que les inégalités du fond et des bords leur fourniront une surface propice aux sédiments. Enfin, la masse d'eau de quelques fleuves est telle qu'une pollution incontestable y devient parfois insaisissable aux procédés chimiques ; ce qui le prouve, c'est l'insignifiante oscillation de la proportion des chlorures, que l'on peut remarquer dans le tableau ci-dessous, bien que les eaux industrielles, les urines humaines, les *fæces*, ajoutent certainement de notables quantités de chlorure de sodium aux eaux des fleuves qui reçoivent les immondices des villes, régulièrement ou accidentellement. Les chlorures, très solubles, ne s'évaporent ni ne se précipitent, non plus qu'ils ne se décomposent ; l'analyse chimique les retrouve aisément ; et pourtant les chiffres obtenus de ces sels ne révèlent à peu près rien de la souillure réelle de l'eau des fleuves.

L'auteur en conclut prudemment que l'analyse chimique n'est pas une garantie suffisante et que, lors même que ses indications porteraient à la confiance, l'on ne doit pas user pour la boisson des humains d'eaux fluviales que l'on sait d'ailleurs, par l'expérience vulgaire, être journellement contaminées. Cependant, l'on conçoit que cet assainissement spontané des fleuves, peut-être plus apparent que réel, ait pu justifier les tendances manifestées sur d'autres points (en Allemagne, par exemple, à la réunion des hygiénistes à Nuremberg, en 1877) à négliger le déversement des immondices dans les fleuves à débit puissant, au point de vue de la souillure des eaux et à réclamer l'utilisation systématique pour les villes de ces égouts en quelque sorte creusés par la nature.

(*Les chiffres sont rapportés à* 100,000 *p. d'eau.*

LOCALITÉS	AMMONIAQUE	AMMONIAQUE albuminoïde	RÉSIDU SOLIDE			CHLORURES
			MATIÈRES inorganiques	MATIÈRES organiques	TOTAL à 100°	
Blackstone-River (1873).						
A quelques milles au-dessous de Worcester	0,370	0,041	9,00	2,70	11,70	1,60
A Milbury, environ 5 milles plus bas	0,025	0,022	3,30	3,20	6,50	0,68
A Blackstone, environ 20 milles	0,005	0,015	3.88	2,20	6,08	0,52
en aval	0,004	0,016	2,76	2,32	5,08	0,40
Merrimack-River (1873).						
Moyenne de 11 analyses au-dessus de Lowel	0,0047	0,0114	2,37	1,73	4,10	0,14
Moyenne de 12 analyses en aval de Lowel et en amont de Lawrence	0,0044	0,0110	2,41	1,69	4,10	0,20
Moyenne de 11 analyses au-dessous de Lawrence	0,0031	0,0127	2,64	1,79	4,43	0,18

Les travaux de A. Gérardin et de F. Boudet ont fixé de précieuses données sur les caractères et l'état actuel des eaux fluviales. Nous empruntons

à deux mémoires du premier de ces auteurs ce qui est le plus immédiatement applicable au sujet qui nous occupe.

Les rivières subissent depuis vingt-cinq ans une corruption croissante. On le reconnaît de prime abord à ce que les poissons y meurent ou se réfugient dans des filets restés clairs ; que le cresson de fontaine ne peut y croître ni les mollusques y vivre ; ceux-ci remontent au-dessus de l'eau, le long des herbes. L'eau devient opaline et reste telle, même filtrée ; il se fait, au fond, une vase noire d'où se dégagent incessamment des bulles de gaz : elle répand une odeur d'acide sulfhydrique, qui n'est pourtant pas due à des sulfures. Ceux-ci n'apparaissent qu'avec une infection très prononcée.

Les animaux, sauf peut-être les vaches, refusent cette eau. Ceux qui en boivent ont des troubles gastro-intestinaux, parfois graves et mortels.

L'analyse chimique ne renseigne pas suffisamment sur la valeur des eaux, puisque une eau parfaite, renfermée pendant quelque temps dans un flacon bien bouché, devient impotable sans que son analyse élémentaire donne des résultats différents. Pour Gérardin, « une eau est saine lorsque les animaux et les végétaux doués d'une organisation supérieure peuvent y vivre. Une eau est infectée lorsqu'elle fait périr les animaux et les végétaux doués d'une organisation supérieure et qu'elle ne peut nourrir que des infusoires et des cryptogames ».

Le cresson de fontaine est la plus délicate des plantes aquatiques ; l'*Arundo phragmites*, la plus robuste. Les épis d'eau et les véroniques ne poussent que dans de bonnes eaux; les roseaux, les patiences, les ciguës, menthes, salicaires, scirpes, joncs, nénuphars, s'accommodent d'eaux médiocres encore.

La *Physa fontinalis* ne vit que dans des eaux très pures ; la *Valvata piscinalis*, dans les eaux saines ; la *Limnea ovata* et *stagnalis* dans des eaux ordinaires ; *Cyclas cornea*, *Bythinia impura*, *Planorbis corneus*, dans des eaux médiocres. Aucun mollusque ne vit dans les eaux infectées.

La Seine, depuis 200 mètres en amont de l'île de la Grande-Jatte jusqu'à Mantes, permet d'observer tous les degrés de constitution, depuis la pureté la plus complète (île de la Grande-Jatte et Mantes) jusqu'à l'infection absolue (Saint-Denis) ; on y trouve en correspondance la succession et les variétés de caractères qui viennent d'être indiqués, tirés de la présence et de la nature des mollusques ou des plantes qui y vivent. « Les égouts de Paris, déversés en Seine, agissent à la façon des engrais. Quand l'engrais est trop abondant, les plantes ne poussent pas ; si l'engrais s'atténue, on a le maximum de fertilité ; et lorsque l'engrais s'épuise, l'abondance de la végétation diminue. »

Dans les eaux corrompues, on observe des algues sans chlorophylle, *Beggiatoa alba*, des euglènes, des oscillariées, des bactéries.

Les eaux sont *altérées*, quand elles ont perdu une partie de la quantité d'oxygène qu'elles pouvaient dissoudre normalement; elles sont *corrompues*, lorsque, par suite de l'altération des matières organiques, elles ont perdu tout l'oxygène dissous. A. Gérardin emploie, pour doser l'oxygène, un corps très oxydable et ne formant de précipités avec aucun des corps

que les eaux, saines ou autres, peuvent renfermer; à savoir l'hydrosulfite de soude, découvert par Schützenberger.

« Voici comment on opère. Une demi-heure avant le dosage, on remplit aux trois quarts avec de l'eau ordinaire un flacon de 60 à 100 grammes contenant une spirale formée avec une feuille de zinc et quelques morceaux de grenaille de zinc. On ajoute 10 centimètres cubes d'une solution de bisulfite de soude à 20 degrés Baumé. On achève de remplir avec de l'eau et l'on bouche avec un bouchon de caoutchouc ; on agite plusieurs fois. Au bout de vingt-cinq minutes, le réactif est prêt.

« D'une part, on verse dans une petite éprouvette 20 cent. cubes d'une solution de sulfate de cuivre (fortement ammoniacale) que l'on recouvre d'une couche d'huile. D'autre part, dans un bocal à large ouverture, on introduit 1 litre d'eau à essayer et l'on couvre également d'une couche d'huile, après avoir teinté en bleu très clair, au moyen de quelques gouttes de dissolution de bleu Coupier. On puise l'hydrosulfite dans une pipette de 50 à 60 cent. cubes, divisée en dixièmes. On laisse couler peu à peu le réactif dans le sulfate de cuivre ammoniacal, en agitant légèrement avec une baguette, jusqu'à décoloration. On a soin de maintenir le bout inférieur de la pipette au-dessous de la couche d'huile pendant ces deux opérations.

« Supposons que l'on ait employé pour décolorer les 20 centimètres cubes de sulfate de cuivre ammoniacal $17^{cc},5$ d'hydrosulfite. « Nous savons que ces 20 centimètres cubes correspondent à 2 centimètres cubes d'oxygène (au point de vue de l'action sur l'hydrosulfite). Si, d'autre part, le litre d'eau a exigé 36^{cc}, 4, on posera la proportion $\frac{17,5}{2} = \frac{36,4}{x} \cdot x = \frac{36,4 \times 2}{17,5} = 4^{cc},16$ d'oxygène dissous dans 1 litre d'eau.

« Il reste une petite correction relative à l'hydrosulfite nécessaire pour décolorer le bleu employé. Mais cette dose peut se déterminer très approximativement une fois pour toutes. »

Les trois procédés d'expertise : observation des grands végétaux, examen microscopique des algues, dosage de l'oxygène, ont toujours été en concordance.

Les observations de Gérardin ont porté sur les eaux de la Seine, souillées par les égouts de Paris ; sur les eaux du Croult, du Bouillon, de la Mollette, du ru de Montfort, qui traversent ou avoisinent Saint-Denis et sont l'aboutissant des eaux industrielles de la région, féculeries, boyauderies, cartonneries, sucreries, blanchisseries, teintureries, véritables égouts à ciel ouvert; sur la rivière de Vesle, de Reims à Braisne, réceptacle des égouts de Reims; enfin, sur différents cours d'eau du département de Seine-et-Oise.

La conclusion définitive est que l'oxygénation de l'eau est essentiellement le remède à sa corruption. Cette oxygénation se fait au mieux par le mouvement et par la dispersion de l'eau sur de larges surfaces. Le système d'irrigation par l'eau d'égout se justifie dès lors par ce fait considérable ; l'irrigation assainit l'eau par effet chimique, plus encore que mécaniquement.

Le tableau ci-dessous exprime bien les effets immédiats du mouvement sur l'oxygénation de l'eau.

Variations de la quantité d'oxygène dissous dans 1 litre d'eau avant et après sa chute (expériences faites en 1872).

		c.c.
Bois de Boulogne.	Canal, au-dessus de la grande cascade.....	9,66
	Grande cascade, au rocher sur lequel l'eau se brise...	10,70
Chantilly.....	En amont du déversoir du grand lac.....	8,96
	En aval du déversoir.....	10,20
Gonesse.....	Puits artésien, à la sortie du tube.....	2,40
	— après une chute d'un mètre.....	4,10
Aubervilliers.....	Puits foré de M. Maricot, à la sortie.....	3,
	— — à la surface de l'eau.....	3,25

On peut rapporter toutes les eaux communes, dit A. Gérardin, à deux types fondamentaux, représentés à Paris par la Vanne et la Seine. Le premier type est caractérisé par sa *couleur bleue*. L'eau bleue brille d'un éclat particulier, laisse passer la lumière sans la réfléchir à sa surface ; coule sur un fond ferme. Evaporée dans le vide à une basse température, elle laisse un résidu dans lequel le microscope ne révèle que quelques rares diatomées. Elle peut se conserver sans altération pendant longtemps (eau de la Dhuys). Les matières ténues y demeurent en suspension indéfiniment, animées du mouvement brownien ; les matières albuminoïdes y donnent des mousses et des écumes abondantes. L'eau bleue est très précieuse pour l'alimentation et, au contraire, est défavorable aux usages industriels. — Le second type est marqué par la *couleur verte*. Cette eau est terne et sans éclat, manque de transparence et réfléchit la lumière ; elle coule sur un fond mou. Son évaporation laisse un résidu abondant d'algues unicellulaires microscopiques. Elle s'altère et se corrompt facilement. Son titre hydrotimétrique diminue par la conservation en bouteilles. Elle dépose rapidement les corps en suspension, ne donne ni mousse ni écume avec les matières albuminoïdes. Elle doit être rejetée de l'alimentation, mais convient parfaitement aux usages industriels.

Alors qu'il n'existe pas de moyen connu de ramener l'eau verte à l'état d'eau bleue, il y a mille manières de transformer l'eau bleue en eau verte. Les matières organiques en décomposition sont un des agents les plus actifs de cette transformation. La Seine, bleue à Corbeil, est verte depuis Paris jusqu'à Caudebec. De jour en jour, les égouts imprudemment déversés dans les rivières, réduisent la quantité des eaux bleues de France. A Paris, les particuliers laissent gâter dans leurs réservoirs les eaux admirables de la Vanne et de la Dhuys. En mer, les équipages souffrent de ce que l'eau embarquée est mal choisie ou mal conservée (A. Gérardin).

Rappelons, au sujet de la souillure des fleuves, que les grands cours d'eau ont parfois servi de sépulture aux cadavres d'hommes et d'animaux, après les grandes batailles ou dans les calamités publiques, comme le Rhône pendant la *peste noire* (1348) qui, béni au préalable par le pape Clément VI, reçut par milliers les morts d'Avignon. Aujourd'hui encore, le Gange reste pour les Indiens un fleuve sacré ; on s'y baigne par dévotion et l'on confie à ses flots, comme à un Dieu, les dernières dépouilles des parents morts.

Les fleuves ne servent pas seulement à fournir aux villes tout ou partie de leur eau d'alimentation, celle qui est destinée au nettoyage des objets et des vêtements à l'intérieur des habitations et enfin l'eau de lavage de la

voie publique. Ils remplissent encore, en outre, quelque autre office que celui de recueillir et de charrier à distance les excrétions des hommes et des animaux, les déchets et les impuretés de toute sorte. Ils ont une action sur les qualités de l'atmosphère qui se trouve à leur contact plus ou moins immédiat. D'une part, les fleuves à cours rapide entraînent avec eux les colonnes d'air dont la base est à la surface de leurs eaux ; ce sont des ventilateurs énergiques, assurant la salubrité des habitations élevées sur leurs rives, autant que des « *bras morts* » la compromettraient. D'autre part, ils humectent et rafraîchissent l'air par l'évaporation, que le mouvement du flot favorise encore. Cette humectation arrive facilement à être excessive et nos villes de Lyon (Marmy et Quesnoy), de Bordeaux, Paris même, lui doivent la fréquence de leurs brouillards.

Les fleuves sont des « chemins qui marchent » pour les relations nationales et internationales. L'industrie humaine crée même des cours d'eau artificiels, d'une direction plus simple, d'un tirant d'eau plus régulier, les *canaux*, pour appliquer le plus largement possible ce mode de transport, le moins coûteux de tous. Au point de vue de la qualité des eaux, les canaux devraient infiniment ressembler aux fleuves, desquels ils s'alimentent ; quelques-uns ne sont même que des rivières « canalisées ». Malheureusement, la faible pente des canaux, si favorable à la navigation, la grande fréquentation de ces voies commerciales, leurs rapports intentionnels avec les grandes usines, avec les cités manufacturières, les exposent particulièrement aux divers genres de pollution. Quelques-uns de ces canaux, comme à Lille, pénètrent au cœur de la cité, soit pour les facilités du commerce, soit avec l'intention de servir au drainage des rues et au collectionnement des immondices de la voie publique. De tels canaux sont voués à une infection rapide et fatale, lors même que le maintien de la pratique arriérée des fosses fixes, comme en Flandre, les préserverait du déversement systématique des matières de latrines. S'ils sont à ciel ouvert, et quelques-uns ne peuvent être autrement, ils souillent l'atmosphère de leurs émanations ; couverts ou non, ils assurent au sol des infiltrations putrides et entretiennent dans un haut degré d'insalubrité l'eau des puits dans leur voisinage.

Les fleuves n'assainissent plus l'air ni le sol quand au lieu de rouler des flots puissants et rapides dans un lit bien encaissé, ils hésitent dans leur direction, s'étalent, se divisent en bras multiples, changeant même de lit de siècle en siècle. Au lieu d'aider au drainage du sol, ils y entretiennent le marécage et infectent l'air d'émanations putrides. Peut-être que l'insalubrité de la Mésopotamie et des rives de la mer Caspienne, foyer actuel de la peste ; que celle de l'Inde, berceau du choléra, sont dues à des circonstances semblables dans le régime et les allures des fleuves de ces contrées.

Des faits identiques se reproduisent aux deltas de beaucoup de grands fleuves. Mais ici, le mal porte avec lui son correctif pourvu que l'homme sache et veuille l'appliquer. La plupart de ces fleuves qui s'obstruent eux-mêmes, qui se barrent à leur embouchure, le Rhône, le Pô, le Danube, sont des « fleuves travailleurs ». Leurs troubles, les sables, les matières

minérales, qu'ils apportent avec leurs eaux et qui se déposent au moment où l'arrivée à la mer ralentit leur cours, sont du continent nouveau que les fleuves gagnent sur le bassin maritime en le comblant à l'aide des fragments arrachés à la montagne. Il y a justement là le moyen d'annuler par le lavage et le colmatage les dangereux marais qui se forment dès que se réalise le conflit des eaux douces et des eaux salines. Le procédé sera expliqué plus loin (p. 189).

Enfin, les fleuves sont sujets aux crues et deviennent les agents d'inondations, quelquefois fertilisantes quoique peu salubres, comme celles du Nil ; plus souvent désastreuses et coûtant des vies humaines tout d'abord en même temps qu'elles assurent d'une façon durable la ruine de populations nombreuses. En France, le Rhône, la Loire, la Garonne, ont sous ce rapport leurs fastes funèbres. C'est un fléau contre lequel les riverains sont presque toujours désarmés. Les ingénieurs, en ce moment même, en étudient d'une façon active et bien opportune les causes et les remèdes. Il paraît dès maintenant établi que le déboisement des montagnes et la destruction de toute végétation herbeuse (Surell) sur les hauteurs y jouent un rôle considérable et des plus funestes. La végétation, si faible qu'elle soit, retarde la fonte et le glissement des neiges, conduit et retient une portion des eaux dans le sol par le chevelu des racines, en évapore une autre par les parties de la plante à la lumière. C'est donc de ce côté que doit d'abord se porter l'attention des gouvernants, des administrations forestières, des autorités locales. En fait, des améliorations sérieuses sont commencées (voy. p. 84).

Eau des lacs, étangs et marais. — Il ne serait pas absolument sans intérêt pour l'hygiène de remonter à l'étude des circonstances géologiques auxquelles sont dues la plupart de ces collections aqueuses. Mais cet objet n'est pas encore passé dans les habitudes et nous devons nous borner à le signaler.

L'eau des lacs de montagnes est très pure, en général ; soit que les précipitations atmosphériques jouent un grand rôle dans l'entretien de la masse aqueuse, soit que le défaut de déplacement limite l'activité dissolvante de cette eau, elle est bien moins riche en sels que l'eau des fleuves. Knapp a reconnu de $0^{gr},05$ à $0^{gr},14$ dans les lacs dont il a étudié les eaux ; mais Braconnot a trouvé l'eau du lac de Gérardmer, dans les Vosges, tout à fait privée de matières minérales. La plupart de ces grandes collections possèdent, vis-à-vis des fleuves, la supériorité de ne pas être sujettes aux « troubles ». Elles peuvent donc être utilisées pour la boisson si, d'autre part, il ne s'y jette pas de cours d'eau mal noté ou charriant des immondices.

Les eaux d'étang ne sont pas mauvaises d'une façon absolue ; un étang bien encaissé et bien entretenu peut n'être qu'un lac en miniature. Mais, d'ordinaire, les étangs ressemblent davantage aux marais, dont les eaux ne sont jamais louables. C'est dans celles-ci qu'à la faveur de l'immobilité, du peu de profondeur et du facile échauffement de la couche liquide, les vers, les insectes, les infusoires, les algues, pullulent, vivent et meurent,

entretenant un foyer actif de décomposition et de putréfaction. Les figures 12 et 13 reproduisent l'aspect de deux animalcules assez communs dans

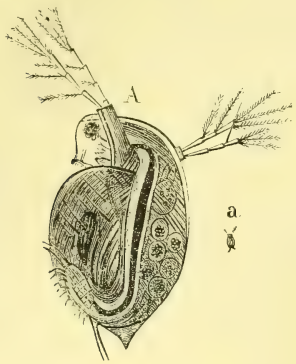


Fig. 12. — *Daphnia pulex*, *a*, grandeur naturelle ; A, le même très grossi.

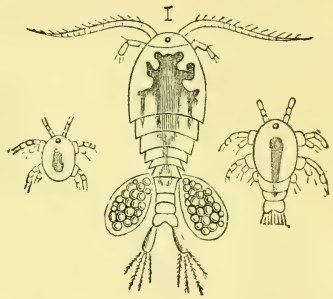


Fig. 13. — *Cyclops quadricornis*, d'après Brehm, *la Vie des animaux*.

les eaux marécageuses : le *Daphnia pulex ;* et le *Cyclops quadricornis*, tous deux visibles à l'œil nu.

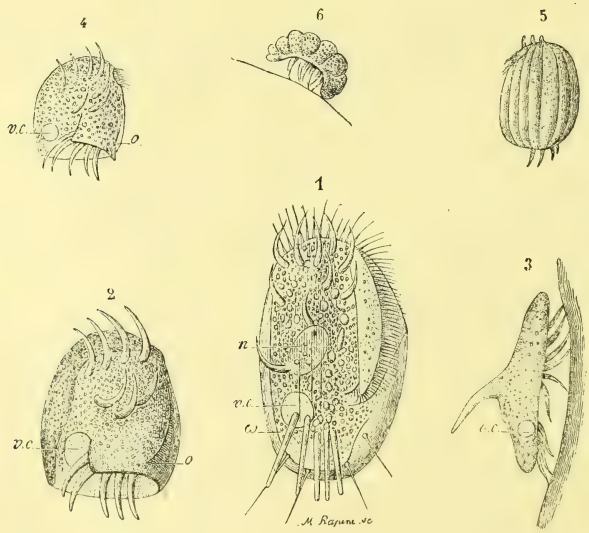


Fig. 14. — *Famille des Oxytrichiens* (*).

L'on rencontre de même assez aisément l'*Euplotes charon* (fig. 14) et l'*Oxytricha gibba* (fig. 15). Ajoutons-y les spores, les monades (fig. 16), les vibrions, les bactéries, les actinophryens (fig. 17), les amibes (fig. 18), les vorticelles (fig. 19), les paramécies (fig. 20, 21, 23), les rhizopodes (fig. 22),

(*) 1. *Euplotes Charon* Ehr. — 2. *Aspidisca turrita* Cl. et L. *ex* Ehr., vu de face. — 3. Le même, vu de profil. — 4. *Aspidisca cicada* Cl. et L., vu de face. — 5. Le même, vu de dos. — 6. Le même, vu de profil.

les trachéliens (fig. 24), les euglènes (fig. 25), les rotifères, les anguillules,

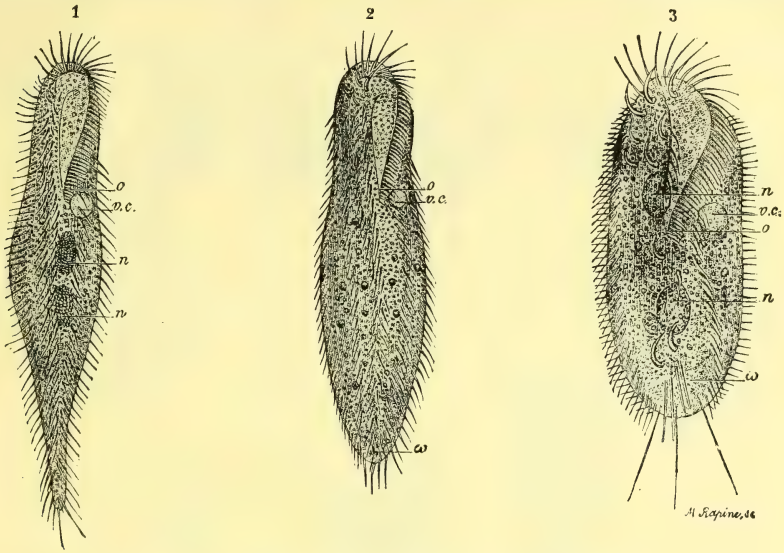


Fig. 15. — *Infusoires de la famille des Oxytrichiens* (*).

Fig. 16. — *Monas lens*, Ehr. (**).

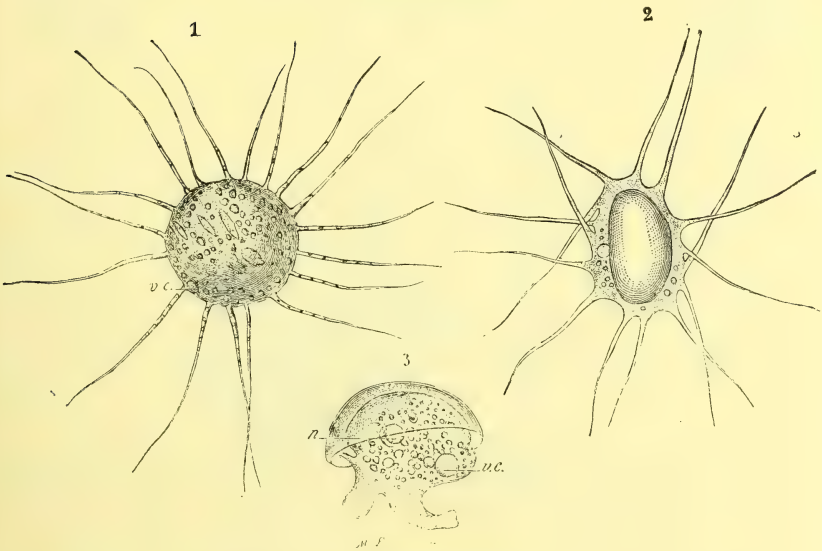


Fig. 17. — *Actinophryens* (***).

(*) 1. *Oxytricha caudata* Ehr. — 2. *Oxytricha gibba* Ehr., Cl. et L. — 3. *Stylonichia mytilus* Ehr.
(**) A, B, C, corps sphérique et ovoïde.
(***) *Plagiophrys cylindrica* (Actinophryen d'eau douce). — 2. *Actinophrys tenuipes*, Cl. et L. (Actinophryen d'eau douce). — 3. *Arcella patens*, Cl. et L. (Rhizopode amibien, d'eau douce).

les œufs d'ascarides, de distôme, de cestoïdes, etc. (1). A vrai dire,

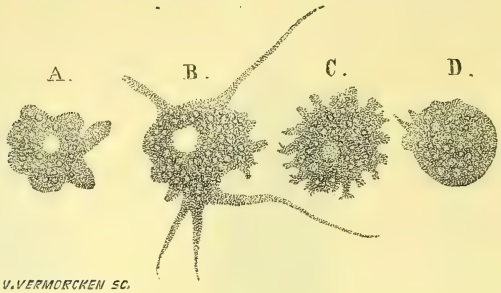


Fig 18. — *Amibe diffluente d'eau douce, remplie de granules, vue sous diverses formes* (*).

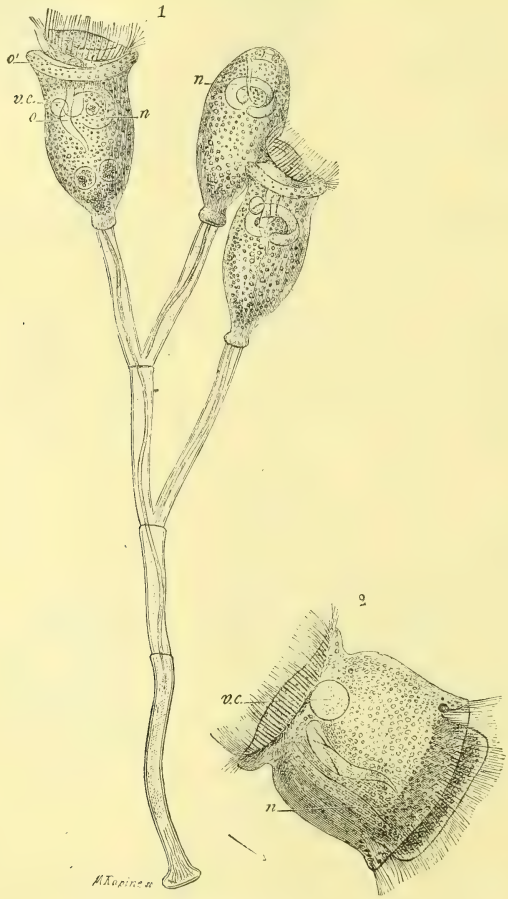


Fig. 19. — *Famille des Vorticelliens* (**).

(*) A. B, C, D, successivement présentées pendant un quart d'heure. Grossie 400 fois (Ch. Robin).
(**) 1. *Carchesium epistylis* Cl. et L., vivant sur des corps d'origine organique, etc., plongés dans l'eau. — 2. *Epistylis invaginata* Cl. et L., détaché de son pédicule et libre.

(1) Dans toutes les figures d'animaux microscopiques que contient cet article, les lettres ont la signification indiquée ici : *n*. le nucléus; *o*, la bouche; *v*, vaisseaux; *v.c*, la

la plupart de ces animalcules sont probablement fort inoffensifs en eux-mêmes pour les voies digestives et pour toute l'économie; mais leur présence est l'indice presque certain des phénomènes de putridité dans l'eau qui les présente et c'est à ce titre qu'elle doit être repoussée de la consommation, au moins comme telle.

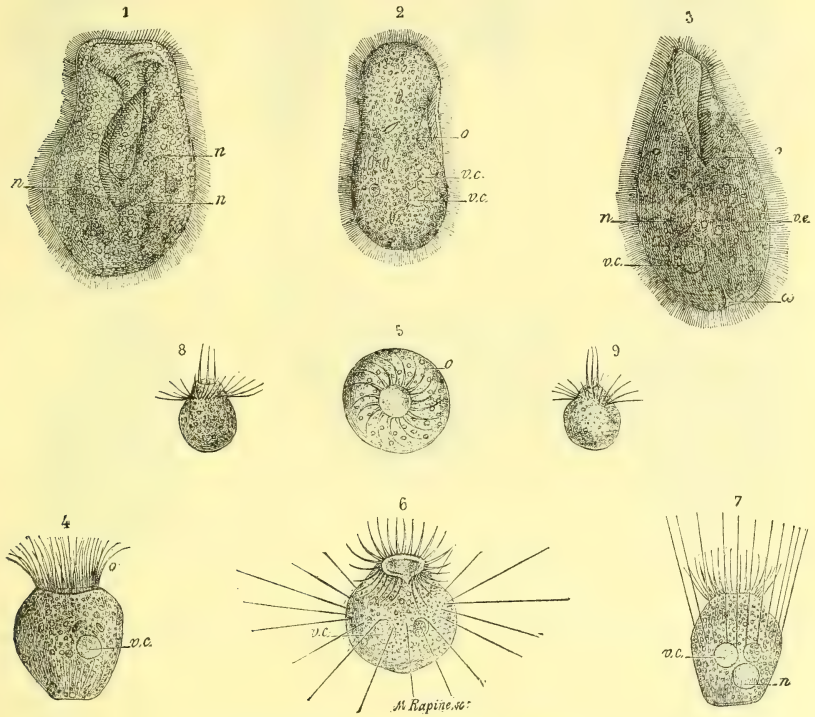


Fig. 20. — *Bursariens et Kolpodéens* (*).

C'est à ces décompositions animale et végétale que l'eau des marais doit sa coloration foncée, ses éléments dérivés de l'humus, son ammoniaque, son hydrogène sulfuré (par réduction des sulfates), l'hydrogène carboné (gaz des marais), l'hydrogène phosphoré quelquefois, les acides gras.

Les auteurs américains des États de l'Est et du Centre ont des raisons particulières de s'intéresser aux organismes petits ou grands qui prospèrent dans les eaux peu mobiles ; en effet, ces États s'approvisionnent volontiers d'eau aux collections ou étangs artificiels que l'on ménage dans

(*) 1. *Bursaria decora* Cl. et L. d'eau douce (famille des Bursariens). — 2. *Paramecium glaucum* (famille des Kolpodéens). — 3. *Balentidium entozoon* Cl. et L. (*Bursaria entozoon* Ehr.), dans l'intestin des grenouilles avec les Plagiotoma (famille des Bursariens). — 4. *Strombidion sulcatum* Cl. et L. d'eau de mer (famille des Haltériens). — 5. Le même, vu de face. — 6 et 7. *Halteria grandinella* Duj. d'eau douce (famille des Haltériens). — 8 et 9. *Halteria pulex* Cl. et L. d'eau de mer (Claparède, *Infusoires*, pl. XIII).

vésicule contractile ; ω, l'anus. Ces figures sont généralement dessinées d'après un grossissement de 300 à 500 diamètres. Toutes celles qui ne sont pas suivies d'une indication spéciale sont tirées des mémoires de Claparède et de Lachmann. (*Études sur les infusoires et les Rhizopodes, Mémoires de l'Institut de Genève*, in-4° avec planches. 1858, 1861.)

des dépressions du sol, sur de larges surfaces. Indépendamment des grands

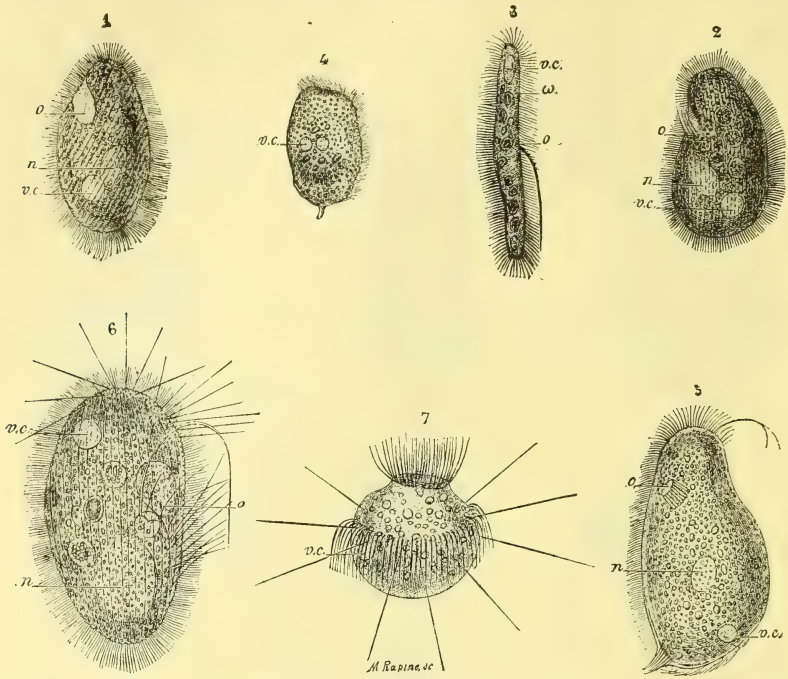


Fig. 21. — *Paramécies et Kolpodes* (*).

végétaux, ces sortes de mares donnent asile à des conferves et à des algues,

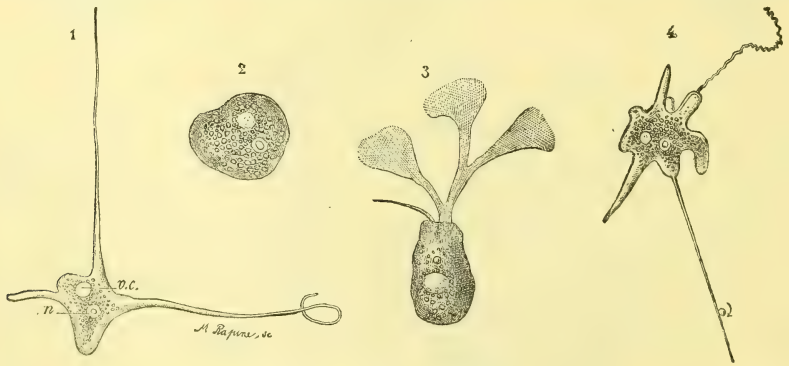


Fig. 22. — *Rhizopodes* (**).

d'aspects divers, qui n'ont pas toutes la même importance. Les grandes

(*) 1, *Paramecium inversum* Cl. et Lach., d'eau douce. — 2. *Kolpoda parvifrons* Cl. et L. — 3. *Cyclidium elongatum* Cl. et L., d'eau douce, à mouvements saccadés, alternant avec des périodes d'immobilité (famille des Kolpodéens). — 4. *Huxleya crassa* Cl. et L., des eaux de mer et saumâtres (famille des Dystériens). — 5. *Trichopus dysteria* (famille des Trachéliens). — 6. *Pleuronema chrysalis* Perty (*Pl. crassa et marina* Dujardin). — 7. *Halteria volvox* Eichwald, d'eau douce (famille des Haltériens).

(**) 1. 2 et 4. *Podostoma filigerina* Cl. et L., différents degrés d'expansion (eau douce). — 3. *Petalopus diffluens* Cl. et L., eau douce.

algues, très visibles, qui s'attachent aux rochers, qui forment une pellicule verte à la surface de l'eau, ne sont pas dangereuses, parce que le râteau

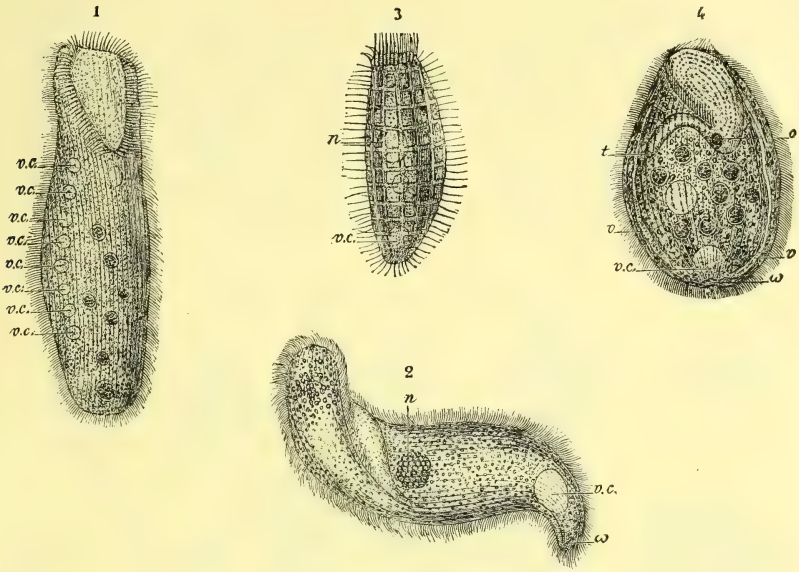


Fig. 23. — *Bursariens* (*).

peut les écarter et que les filtres les arrêtent. On en voit des échantillons,

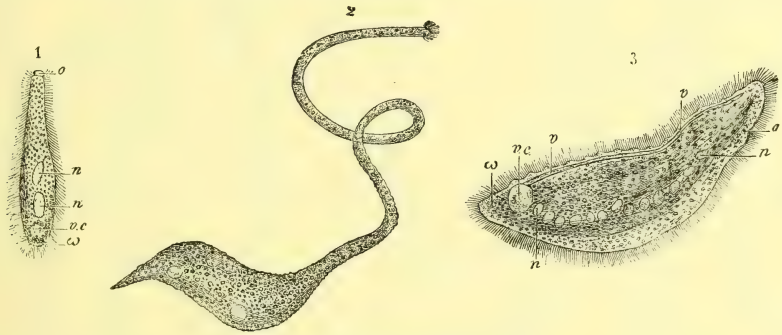


Fig. 24. — *Trachéliens.* (**).

à un grossissement de 80-100 diamètres, dans la fig. 26 : A, *spyrogyra;* B, D, *zygnema;* C, C', *œdogonium.*

Mais celles qui existent à l'état de filaments, droits ou courbes, dans l'épaisseur de la couche d'eau, ne se trahissant que par l'opalescence ou la coloration jaune-verdâtre qu'elles communiquent au liquide, et récla-

(*) 1. *Kondylostoma patens* Clap et Lach. *ex* Dujardin. — 4. *Leucophrys patula* Ehr. (d'eau douce). — 2. *Metopus Sigmoïdes* Clap et Lach., des étangs (tous trois de la famille des Bursariens). — 3. *Coleps uncinatus*, vu de profil, Claparède, *Infusoires* pl. XII).

(**) 1. *Trachelophyllum pusillum* Cl. et L. — 2. *Lacrymaria olor* Ehr., très répandus. — 3. *Loxophyllum meleagris* Dujardin.

Fig. 25. — *Eugléniens* (*).

Fig. 26. — *Grandes Algues d'eau douce.*

(*) 1. *Dynobryon Sertularia* avec sa vésicule contractile (*v.c*) démontrant la nature animale et non végétale de ces êtres. Ils ont aussi en avant un point rouge comme les *Euglena* et la masse de leur corps est contractile. — 2. *Bodo viridis* Ehr., mangeant des vibrions, infusoires flagellés voisins des *Euglena*, qui se trouvent avec les *Closterium* et beaucoup d'autres algues. — 3. *Euglena viridis* Ehr. *ex* Schranck. — 4. *Euglena acus* avec formation des petits bâtonnets à l'intérieur vers l'époque de la production ; *v.c.*, vésicule contractile. — 5. *Phacus pleuronectes* Dujardin, Nitzsch. — 6. 7. 8. 9. *Cryptoglena* (eaux stagnantes)

mant l'intervention du microscope pour les reconnaître, sont probablement moins inoffensives. Elles ont une extraordinaire puissance de végétation et envahissent de larges surfaces dans les étangs artificiels où l'on rassemble l'eau pour l'approvisionnement des villes. Au moment où elles ont terminé leur phase de croissance, leurs débris morts se putréfient et communiquent à l'air des environs aussi bien qu'à l'eau elle-même une puanteur rebutante. Les espèces de ces algues minuscules sont moins nombreuses que celles des précédentes ; la plus commune dans la Nouvelle-Angleterre paraît être le *Clathrocystis æruginosa* (fig. 27, 2, grossisse-

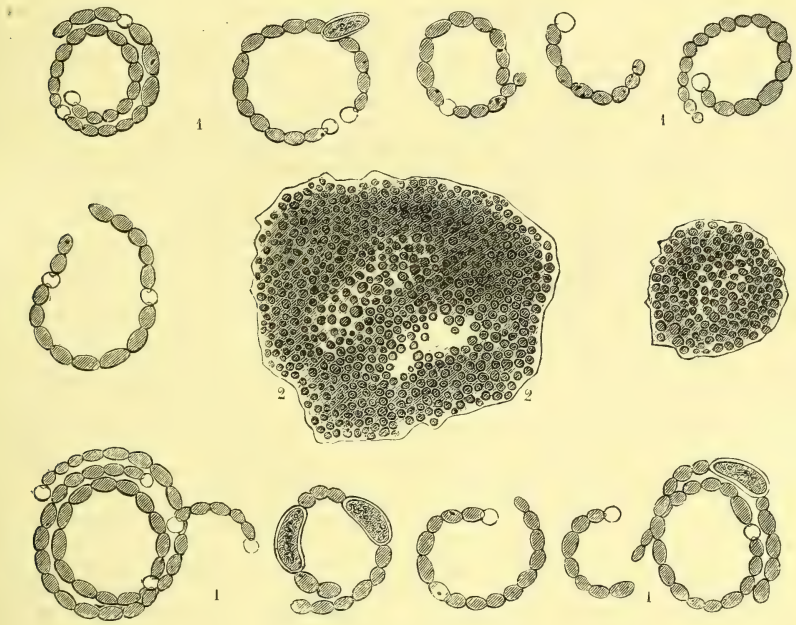


Fig. 27. — *Algues microscopiques d'eau douce.*

ment 300 diamètres). D'autres végétaux de la famille des *Nostochinées*, tels que l'*Anabæna circinalis* (fig. 27, 1), s'y rencontrent encore, soit seuls, soit associés aux *Clathrocystis*. Il n'est pas prouvé que ces algues aient par elles-mêmes des propriétés nuisibles ; seulement, à l'époque de leur putréfaction, elles rendent l'eau répugnante, et les animaux eux-mêmes s'en détournent, quoiqu'ils y aient bu avec plaisir au temps où ces végétaux étaient frais. Il y aurait eu, en Australie, des cas de mort chez les ruminants, à la suite de l'usage d'une eau renfermant en grande quantité des algues de l'espèce *Nodularia*, voisine de l'*Anabæna*.

(On trouvera plus loin, aux chapitres **Habitation** et **Boissons**, ce qui concerne directement les qualités de l'Eau de boisson, l'analyse, l'appropriation des eaux,

les systèmes de conservation et de distribution. Ici, l'eau n'a pu être considérée que comme partie intégrante du sol.)

Bibliographie. — Hippocrate : *Des airs, des eaux et des lieux.* — Schulze : *De noxiis inundationum effectibus.* Erfordiæ, 1729. — Hallé : *Rapport sur l'état actuel du cours de la rivière de Bièvre* (Histoire de la Société royale de méd., t. X, an VI). — Du même : *Procès-verbal de la visite faite le long des deux rives de la rivière de Seine, depuis le Pont-Neuf jusqu'à la Rapée et à la Gare, le 14 février* 1790 (*ibid.*). — Parent-Duchatelet et Pavet de Courteille : *Recherches et considérations sur la rivière de Bièvre et des Gobelins et sur les moyens d'améliorer son cours.* Paris, 1822. — Sainte-Marie : *Inondations* (Lectures relatives à la police médicale. Lyon, 1829). — Du même : *De l'influence de la dernière inondation de Lyon sur la santé publique* (Journal de méd. de Lyon, t. I, 1841). — Lestiboudois : *Des canaux de Lille. Salubrité* (Mém. de la Soc. des scienc. de Lille, 1832). — Dupasquier : *Des eaux de source et des eaux de rivière.* Paris, 1840. — Boussingault : *Mém. sur l'influence des défrichements dans la diminution des cours d'eau* (Économie rurale. Paris, 1843). — Sainte-Claire-Deville : *Recherches analytiques sur la composition des eaux potables* (Annales de Chimie et de Physique, 3e série, XXIII, 1848). — Barral : *Mémoire sur les eaux de pluie recueillies à l'Observatoire de Paris*, 1852. — Guérard : *Du choix et de la distribution des eaux dans une ville.* Thèse d'agrégation. Paris, 1852. — Boutron et Boudet (Félix) : *Recherches sur les eaux potables.* Paris, 1854. — Poggiale : *Recherches sur les eaux des casernes, des forts, des postes-casernes des fortifications de la ville de Paris* (Rec. de mém. de méd. milit., 2e série, XI, 1853). — Du même : *Rech. sur la composition de l'eau de la Seine à diverses époques de l'année* (Recueil de mém. de méd. milit., 2e série, XVI, 1856). — Péligot : *Études sur la composition des eaux* (Annales de Chimie, 3e série, XLIV, 1855). — Marchand (Eugène) : *Des eaux potables en général, considérées dans leur constitution physique et chimique* (Mém. de l'Acad. de méd., XIX, 1855). L. Figuier : *L'année scientifique et industrielle.* Paris, 1858). — E. Grellois : *Études hygiéniques sur les eaux potables* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, II, 1859). — Pellissié : *Eaux de Laghouat, d'Ouargla et d'Engla du Khélif* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, III, 1860). — Du même : *Note sur les eaux de Blidah* (même Recueil, XXX, 1874). — Brauwers, Dupuis et Viltard : *Analyse des eaux de la Lombardie au moyen de l'hydrotimètre* (même Recueil, 3e série, IV, 1860). — M. Champion : *Les inondations en France depuis le sixième siècle jusqu'à nos jours.* Paris, 1859-1861. — Roger : *Analyse de l'eau du Rhin* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, V, 1861). — Berquier : *Composition des eaux de quelques puits de Tché-Fou* (Recueil, etc., 3e série, VII, 1862). — Bolley : *Chemische Technologie des Wassers.* Braunschweig, 1862. — A. Gautier : *Étude des eaux potables au double point de vue chimique, hygiénique et médical.* Paris, 1862. — Pilat et Tancrez : *Des canaux couverts et non couverts. Hygiène de la ville de Lille,* 1862. — Moleschott : *Physiologie der Nahrungsmittel,* 2e Auflage. — Knapp : *Lehrbuch der chemischen Technologie,* 3 Auflage, I Band. — Poggiale : *Analyse de l'eau de la Dhuis* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, VIII, 1862). — Fégueux : *Analyse de l'eau des puits du Bled-Rogba* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, X, 1863). — Péligot : *Rech. sur la nature des matières organiques contenues dans les eaux* (Compt. rend. Acad. des scienc., LVIII, 1864). — Bobierre (de Nantes) : *Rech. sur la composition chimique de l'eau pluviale recueillie dans les villes à diverses altitudes* (Compt. rend. Acad. des sc., 1864) — Péhéaa : *Notice sur les eaux d'Arsew* (prov. d'Oran) *et de ses environs* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XII, 1864). — Lefort (Jules) : *Expériences sur l'aération des eaux et observations sur le rôle comparé de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène dans les eaux douces potables* (Mém. de l'Acad. de méd., XXVI, 1863). — Du même : *Traité de chimie hydrologique,* 2e éd. Paris, 1873. — Grimaud de Caux : *Des rivières et de leurs rapports avec l'industrie et l'hygiène des populations* (Compt. rend. Acad. des scienc., LVIII, 1864). — Riche : *Rôle de l'eau dans la nature. Les eaux de Paris* (Revue des cours scientifiq., III, 1866). — Meurein (Victor) : *Salubrité des eaux du canal de Roubaix* (Rapport du Conseil de salubrité du dép. du Nord, XXIV, 1866). — Weltzien : *Brunnenwasser von Carlsruhe,* 1866. — Gorrissen : *Assainissement de la Senne* (Bull. de la Soc. de pharmacie de Bruxelles, 1866). — Wagner : *Beobachtungen über den schwankenden Gehalt des Wassers an festen Bestandtheilen* (Zeitschrift f. Biologie, III, 86). — Gilet : *Analyse de l'eau d'Orizaba* (Rec. de mém. de méd. mil., 3e série, XVII, 1867). — Lambert : *Eaux de diverses localités du Mexique* (même Recueil, XVIII, 1867). — Commaille : *Eau de Laghouat* (même Recueil, XVIII, 1867). — Du même : *Analyse de quelques-unes des eaux qui alimentent la ville d'Alger* (même Recueil, XIX, 1868). — Du même : *Note sur les eaux qui alimentent Marseille,* — et : *Considérations hygiéniques sur les eaux de Marseille*

(même Recueil, XXI, 1869). — Ferreira : *Hydrologie générale*. Paris, 1867. — *Third Report of the Commissionners appointed to inquire into the best means of preventing the Pollution of Rivers (Aire and Calder)*, 1867. — Gérardin : *Travaux d'assainissement des rivières* (Compt. rend. Acad. des scienc., LXIX, 1869). — Reich : *Die Salpetersäure in Brunnenwasser*. Berlin, 1869. — Ziurek : *Die Brunnenwässer, Wasserläufe und Bodenverhältnisse Berlins*, 1869. — Belgrand : *La Seine. Étude sur le régime de la pluie, des sources, des eaux courantes* (Compt. rend. Acad. des scienc., LXXI, 1870). — E. Reichardt : *Die chemischen Untersuchungen der Brunnen und Quellwasser in Beziehung auf die Gesundheitspflege* (Zeitschrift f. Epidemiologie und œffent. Gesundheitspflege, 1870, n° 2). — E. Müller : *Ueber Trinkwasser-Untersuchungen* (Berliner klinische Wochenschrift, n° 48 1871). — A. Bischof : *Ueber Wasseruntersuchungen* (Berlin. klin. Wochenschr. 1871). — Chevallier : *Altération de l'eau d'un puits par le sulfate de fer* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XXXVI, 1871). — Huette : *Les eaux dans l'arrondissement de Montargis. Étude d'hygiène publ. et de géographie médicale*. Paris, 1871. — P. Bretschneider : Landwirthschaftliches Centralblatt für Deutschland ; 20 Jahrgang. Berlin. 1872. — Prestel : *Das Regenwasser als Trinkwasser der Marschbewohner* (H. Eulenberg's Vierteljahrsschrift f. gerichtliche Medicin ; neue Folge, 16 Band. Berlin, 1872). — H. Lecocq : *L'eau sur le plateau central de la France*. Paris, 1873. — Popper : *Die Ueberschwemmungen vom Standpunkte der œffentlichen Gesundheitspflege* (Oesterreich. Zeitschrift, f. prakt. Heilkunde, 1873). — L. Aubry : *Beobachtungen über den schwankenden Gehalt des Wassers an festen Bestandtheilen aus verschiedenen Brunnen in München* (Zeitschrift für Biologie ; 5 und 9 Band : 1870 und 1873). — M. A. Gérardin : *Altération, corruption et assainissement des rivières* (Bull. Acad. de méd. 1874 et Annales d'Hygiène publ., 1875). — Fischer : *Verunreinigung eines Brunnens durch die Abfälle einer Gasanstalt* (Dingler's Polytechnisches Journal ; 211 Band, Augsbourg, 1874. — *Ibid.*, 212 Band). — W. Kubel : *Anleitung zur Untersuchung von Wasser, bearbeitet von* Tiemann. Braunschweig, 1874. — Quiquet : *Note sur les eaux potables de la ville de Constantine* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXXI, 1875). — Durand-Claye : *Assainissement de la Seine. Rapport*, etc. (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLIV, 1875). — F. de Chaumont : *Water and its Supply* (Lancet, 5 juin 1875). — Reichardt : *Ueber Quellwasser- und Flusswasserleitung* (Bericht des Ausschusses über die zweite Versammlung des deutschen Vereins f. œff. Gesundheitspfl. zu Danzig. *In* Deutsche Vierteljahrsschrift f. œff. Gesundheitspflege ; 7 Band, 1875). — Du même : *Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers ;* 3e Auflage. Jena, 1875). — A. Gérardin : *Altération, corruption et assainissement des rivières* (Annales d'Hygiène publ., 1875, 2e série, XLIII). — Du même : *Sur quelques propriétés physiques des eaux communes* (Comptes rendus de l'Acad. des scienc. 1876, n° 21). — Schmick : *Ueber Quellwasser- und Flusswasserleitung* (Bericht d. Ausschuss. über die 2e Versammlung d. deut. Vereins, etc. *In* D. Vierteljahrsschr. f. œff. Gespflg. 1875). — Wanklyn and Chapman : *Water Analysis*. Fourth Edition. London, 1876. — F. Wibel : *Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs*. Hamburg, 1876. — Schlæsing : Compt. rend. Acad. des scienc., LXXXII, 1876. — Houzeau : *Ibid.*, LXXXIII, 1876. — Warnier et Brouand : *Analyse des eaux de la Fère* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XXXIII, 1877). — B. Eyferth : *Die microscopischen Süsswässerbewohner in gedrängter Uebersicht*. Braunschweig, 1877. — Schœnauer : *Poussières organiques de l'air et des eaux* (Annuaire de l'Observatoire météorologique de Montsouris pour 1877). — Lévy (Albert) : *Analyse des pluies (Ibid.)*. — Du même : *Analyse chimique de l'air, des eaux météoriques et des eaux courantes* (Annuaire de l'Observatoire de Montsouris, pour 1879). — Hiller (Arnold) : *Kurze Anleitung zur physikalisch-chemischen Trinkwasseruntersuchung* (Berlin. militärärztliche Gesellschaft, 21 jan. 1878). — Pasteur : Bulletin de l'Acad. de médecine, 19 février 1878. — Eymard Lacour : *Analyse des eaux de Téniet-el-Hâd* (Rec. de mém. de méd. mil., 3e série, XXXIV, 1878). — Fischer : *Analyse de l'eau du fort de Tizi-Ouzou* (même Recueil, XXXIV, 1878). — G. Bischof : *Ueber fäulnissfähige organische Verbindungen im Trinkwasser* (Dingler's polytechnisch. Journal, 227 Band, 1878). — Cron : *Ein Fall von Brunnenvergiftung* (Bayer. ärztlich. Intelligenzblatt. XXV, 1878). — C. Flügge : *Die Bedeutung von Trinkwasseruntersuchungen f. die Hygiene* (Deut. med. Wochenschrift, IV, 1878). — C. Himly : *Zur Prüfung von Brunnenwässern auf eine Verunreinigung durch Leuchtgase* (Zeitschrift, f. Analyt. Chemie, XVII, 1878). — H. Vohl : *Verunreinigung von Brunnenwässer durch Gas- oder Theer-Wasser* (Bericht. d. deut. chemisch. Gesellschaft, X, 1878). — A. Wagner : *Ueber die Härte des Wassers und die Ursache der Neigung mancher Wässer zur Sinterbildung* (Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, XXI, 1878). — H. Ford (William) : *Soil and Water* (A Treatise on Hygiene and public Health. Edited by Albert Buck. New-York, 1879). — Nichols (Ripley) : *On drinking Water and public Water-supplies (Ibid.)*. — Ritter (E.) : *Les eaux de Nancy*. Nancy, 1879.

Assainissement du sol.

Le besoin d'assainissement du sol comprend aussi les moyens préventifs de la souillure. Il se présente, ou bien de la part du sol qui supporte nos demeures, ou bien de la part de celui auquel l'homme demande l'entretien de son existence ou qu'il traverse accidentellement, dans une phase quelconque de son immense mobilité. De là, deux aspects distincts dans les procédés d'assainissement, selon qu'ils doivent être appliqués à l'un ou à l'autre cas. On peut même, au-dessus de ces deux ordres, placer des considérations générales qui conviennent aux deux alternatives.

A. L'homme ne sait pas, comme les espèces animales, choisir d'instinct le sol qui lui est le plus favorable ; il s'installe sur toute espèce de terrain et tente l'exploitation des terres les plus diverses, de concert avec les animaux qu'il s'est assujettis, et qu'il force de subir, comme lui, les influences telluriques naturelles ou provoquées. Encore ceux-ci ont-ils le privilège d'une susceptibilité moindre que celle de notre espèce, puisqu'ils n'ont pas la fièvre malariale. Très souvent, le coin de terre que l'homme a choisi pour y vivre avec sa descendance est d'avance l'ennemi de sa race ; lorsqu'il était inoffensif dès l'abord, la fixité des familles humaines le rend bientôt dangereux.

En écartant les circonstances géologiques ou de constitution minérale, qui peuvent seulement rendre le sol fertile ou au contraire ingrat et qui favorisent ou contrarient le développement des causes réelles d'insalubrité, on a pu reconnaître, d'après les études qui précèdent, que la condition capitale de l'insalubrité du sol, c'est la présence et la décomposition des matières organiques au sein des couches voisines de la surface. Or, cette décomposition n'a lieu qu'autant que la triple action de l'eau, de l'air et de la chaleur peut s'exercer sur ces matières fermentescibles.

L'homme ne peut pour ainsi dire rien sur la chaleur du sol, qui paraît bien être une conséquence de la température extérieure et, par conséquent, dépend de l'action solaire. L'air est lui-même un agent très mobile, difficile à maîtriser ; on n'a pas songé à lui interdire l'accès du sol, ni même à l'en extraire absolument quand il y a pénétré ; çà et là, au contraire, on le renouvelle, ce qui est une circonstance défavorable à la multiplication et à l'accumulation des agents de la putréfaction. Mais il est possible d'avoir prise sur l'eau, qui est peut-être l'élément le plus indispensable à la décomposition. Nous pouvons, non point l'empêcher de tomber sur le sol ni la lui soustraire entièrement, mais l'éloigner des couches où sa présence opérerait d'une façon dangereuse, ou bien encore la disposer de telle sorte que ce soit, pour les matières organiques, non plus l'humectation, mais la submersion ; ce qui est, aussi bien que la dessiccation, une manière de les rendre inertes et inoffensives. Nous disposons de moyens à l'aide desquels nous abaissons la nappe souterraine et lui fixons des limites d'oscillations, de telle sorte qu'elle ne vienne point alternativement humecter, puis abandonner les couches voisines de la surface, où l'imprégnation organique

est, naturellement, à son maximum. Ces moyens constituent le *drainage*, qui s'applique à la ville comme aux champs.

Il faut entendre d'une façon un peu large ce mot drainage. Cette opération ne se pratique pas rien qu'avec des tubes ; les rigoles dans les cultures, les fossés dans les prairies, les canaux d'écoulement et de retrait des eaux sont du drainage. Le sillon tracé par la charrue draine quelque peu la couche tout à fait superficielle. Les arbres à longues racines drainent déjà profondément, sans compter la soustraction d'eau qu'ils opèrent par le phénomène vital de la transpiration. Dans les villes, nombre de canaux construits pour un autre but drainent sans qu'on y ait songé.

B. Comme premier moyen préventif, il serait aisé et il semblerait rationnel de conseiller aux groupes humains de ne point ajouter d'immondices aux détritus organiques que la vie et la mort des êtres divers déposent indéfiniment sur le sol. Mais, outre que ce dernier mode n'en existerait pas moins malgré les précautions prises par l'homme, il n'est pas possible, dans les conditions actuelles de la civilisation, d'éviter la production abondante d'immondices de provenance humaine non plus que la permanence de cette production sur des espaces restreints. Les peuples nomades, comme les fauves, se déplacent et peuvent, en abandonnant pour de longues années le sol souillé par le séjour de la tribu, lui assurer la purification naturelle que les éléments finiront par accomplir. Mais les peuples civilisés superposent les générations dans les mêmes enceintes ; il n'y a pas à résister à la production d'immondices, il faut seulement les empêcher de s'étaler, les diriger et les rendre inoffensives lorsqu'elles ont, malgré tout, gagné l'épaisseur du sol.

Un seul des modes de souillure du sol des lieux habités peut être évité relativement ou même absolument supprimé, si les sociétés humaines le veulent ; c'est celui qui résulte de l'inhumation des cadavres. Les lois modernes ont déjà reporté les cimetières hors des villes ; des tentatives ont été faites pour les éloigner davantage encore ; lorsque la pratique de la crémation aura pénétré dans les mœurs, tout danger de ce côté sera écarté, et la question résolue pour ce qui regarde cet aspect de l'hygiène.

Par ailleurs, il convient que, dans les grandes villes, les autorités municipales fassent tout pour protéger la rue, les places et même la maison de chacun, autant qu'il est possible de le faire sans amoindrir le respect de la liberté individuelle. Il y a quelques moyens de « blinder » le sol, si l'on nous permet cette expression. Quant aux dangers que l'on ne peut supprimer, il est possible de les localiser ; l'ennemi est moins redoutable, quand on sait où le prendre. Pour concréter cette pensée : toute ville, qui a prévu et installé des latrines et des urinoirs publics, est moins sale que celle qui n'en a pas, attendu que dans cette dernière la dispersion des urines et même des matières fécales est partout, insaisissable et irrésistible.

Mais le progrès moderne a inspiré les grandes tentatives et les travaux magnifiques d'assainissement du sol des villes ; l'hygiène n'a point désespéré d'être à la hauteur des nécessités formidables que créent le besoin d'évacuation des immondices de groupes composés d'un ou de plusieurs mil-

lions d'hommes et les déchets de toute nature des industries qui opèrent sur des matières organiques et manient des agents minéraux menaçants. Les détails que comporte cette réalisation spéciale des conceptions de l'hygiène trouveront naturellement leur place, pour une part, à l'article : HABITATIONS ; le reste appartient à l'HYGIÈNE DES VILLES.

C. Nous sommes donc ramené à n'envisager l'assainissement du sol qu'au point de vue de ses influences propres et en quelque sorte spontanées. Il va sans dire que c'est surtout du sol malarial qu'il s'agira.

1. *Culture et drainage.* — Ces deux procédés sont tout d'abord applicables à toutes les espèces de sol, comme moyens préventifs, puis au sol malarial sans marais visible, comme procédés d'assainissement. Combinés à d'autres, ils deviendront aussi la raison définitive de la transformation radicale des marais avérés.

Il semblerait que, sur bien des points, le premier ennemi de l'homme fût justement le sol qui le supporte, et que la durabilité de l'espèce soit au prix d'une lutte acharnée et sans relâche entre la terre et l'homme, armé du fer de la charrue. C'est peut-être cette vérité que l'écrivain du livre de la Genèse enfermait sous la formule sévère : « Tu mangeras ton pain à la sueur de ton front », qui a d'ailleurs le tort de présenter le travail comme un châtiment.

On a vu précédemment (pages 84 et suiv.) de quelle façon agit la culture vis-à-vis de l'assainissement du sol et de l'entretien de sa salubrité. Mais c'est une entreprise hardie et périlleuse que de porter pour la première fois l'instrument aratoire sur le sol vierge, de propriétés inconnues, ou sur une terre notoirement malariale ; c'est « comme la première tranchée qu'on va ouvrir sous le feu de l'ennemi », selon l'énergique image employée par Vallin, et les rangs des travailleurs sont tout d'abord rudement décimés par les effluves dont on vient détruire le foyer. Quesnoy, comparant la mortalité dans la Mitijda pendant dix années de défrichement avec la mortalité de dix années postérieures, obtenait les chiffres suivants :

DÉCÈS ANNUELS SUR 100 HABITANTS.

	PENDANT le défrichement	APRÈS le défrichement
Douèra	106	67
Ibrahim	118	15
Le Fondouk	80	29
Boufarik	48	36

D'où la conclusion qu'il faut joindre à l'héroïsme de la décision première la précaution de défricher vite et d'une façon continue. Comme dans toutes les industries dangereuses, il serait bien utile ici de pouvoir remplacer la main de l'homme par la machine. On le fait aux États-Unis, en arrachant les arbres à l'aide du *Grubber ;* les Anglais le font en Guyane, où ils creusent avec des machines fouilleuses très puissantes (*Excavator*) des canaux de desséchement sur lesquels des bateaux amènent les machines au bord des pièces à défricher ; la charrue, déposée à terre, est mue sur

tout l'espace compris entre deux fossés par des appareils à vapeur munis de poulies, installés sur les bateaux (E. Vallin).

Il n'est pas inutile d'ajouter, car les colons sont imprévoyants, que l'on choisira pour les travaux la saison la moins chaude de l'année, qu'on évitera le travail aux environs du lever et du coucher du soleil, c'est-à-dire aux heures de brouillards; que l'on fera de longues pauses dans le milieu de la journée et que l'on soutiendra par un régime tonique la force de résistance des travailleurs.

D'ailleurs les influences nocives du sol à mettre en culture seront toujours considérablement atténuées par l'établissement préalable de fossés d'épuisement, de *puits absorbants*, de canaux de dérivation, d'irrigations de lavage, et autres mesures dont il va être parlé.

Le *drainage* proprement dit abaisse et fixe le niveau de la nappe souterraine; il va même jusqu'à en faire une, à laquelle il ouvre une issue, là où il n'existait que l'imbibition superficielle (*Tagwasser*), décrite page 46.

Il consiste essentiellement à établir, dans la profondeur du sol, une couche perméable, à la place d'un sol compact. Le but peut évidemment être atteint de plusieurs manières et l'a été quelquefois par des procédés très primitifs. Vallin note que, d'après Columelle, on a depuis longtemps la coutume en quelques pays de placer au fond de petites tranchées des fascines, des fagots d'épines, des blocs de pierre. En Lorraine, il n'est pas rare de rencontrer dans les champs cultivés, à une profondeur un peu plus grande que celle à laquelle atteint le soc de la charrue, des conduits de 25 à 30 centimètres de diamètre, faits de pierres brutes grossièrement assemblées, sans aucune espèce de ciment; ce sont de véritables drains. Parfois, le conduit s'écroule; mais, en tombant les unes sur les autres, ces pierres inégales ne se touchent que par points et n'empêchent pas l'eau de circuler à travers leurs interstices. En même temps qu'il égoutte le sol, le drainage l'aère par une réelle aspiration.

Une pente légère favorise l'installation d'un système de drains; quand le terrain ne la présente pas, on peut la créer en faisant les tranchées un peu plus profondes à l'extrémité qui aboutit au canal d'écoulement qu'à celle qui commence dans la pièce à drainer.

De notre temps, le drainage se pratique, en agriculture, au moyen de tubes ou de briques en terre cuite, poreuse, ajustés bout à bout et recouverts de terre. Les tuyaux de drainage à peu près exclusivement employés sont en terre cuite; ils ont de 30 à 40 centimètres de longueur et un diamètre intérieur variable entre $0^m,025$ et $0^m,20$, suivant le volume d'eau dont ils doivent assurer l'écoulement; les premières dimensions sont celles des drains *secondaires*, les secondes appartiennent aux drains *principaux*, sortes de collecteurs. Leur épaisseur est de $0^m,01$ environ. Les extrémités des tuyaux sont engagées dans des colliers, également en terre cuite, de $0^m,07$ à $0^m,10$ de longueur et dont le diamètre est tel que le tuyau entre facilement dans le collier (Voy. fig. 28).

Le calibre, la profondeur, la distance réciproque des tubes à drainage, sont déterminés par les ingénieurs. En général, la profondeur est de $1^m,50$

à 3 mètres ; la distance entre deux lignes de drains est de 4 à 6 mètres ; on donne à ces lignes une direction oblique. Quand il a été nécessaire de créer une pente factice, on les fait aboutir à des puits absorbants. Pour la profondeur, le mieux est que les drains avoisinent de très près la première couche imperméable. Les drains sont plus rapprochés dans le sol qui doit servir de support aux habitations que dans les terrains de culture ; les habitations se trouvent bien du desséchement absolu du sol, tandis que les champs ensemencés n'ont à se débarrasser que de l'eau en excès.

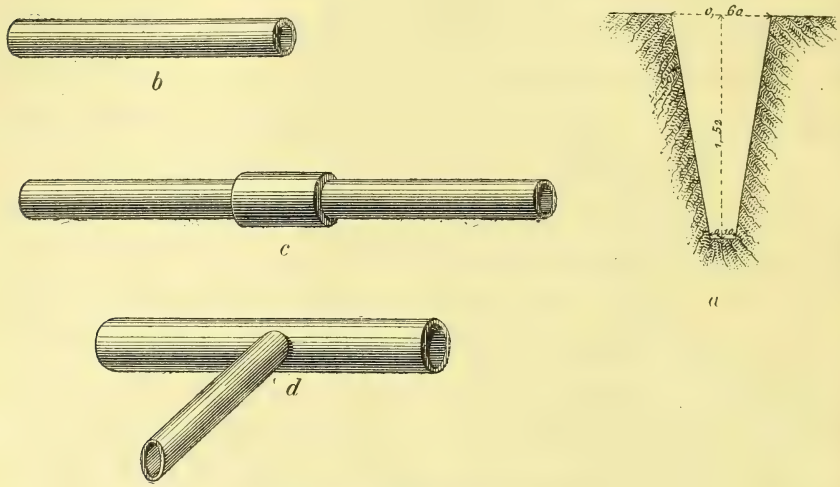


Fig. 28. — *Drainage agricole* (*).

Il est facile de prévoir que le drainage aide au succès de la culture, en tant qu'elle est un moyen d'assainissement, en même temps qu'il lui permet de rendre fertiles des terrains où le séjour prolongé de l'eau dans les rigoles à la fin de l'hiver détruisait la moitié de la récolte.

En France, depuis 1858, une loi a ouvert un crédit de cent millions pour favoriser l'extension du drainage ; il n'y a cependant encore que quelques millions de prêtés et, en 1866, il n'y avait guère plus de 200,000 hectares de terrains drainés. En revanche, cette pratique semble s'être merveilleusement développée en Angleterre et aux États-Unis. Bowditch, qui, dans cette dernière contrée, a ouvert la croisade contre l'humidité du sol, cite des cantons de l'Illinois, de Michigan, de l'Etat de New-York, où le drainage a fait presque entièrement disparaître les fièvres. De volumineux rapports officiels anglais attestent que l'introduction du drainage dans les districts marécageux (*fen lands*) des comtés de Norfolk, Lincolnshire, Cambridgeshire, a fait baisser tout à la fois la sévérité et la fréquence des fièvres qui les désolaient ; le pays est devenu relativement salubre. Buchanan fait, d'ailleurs, ressortir le relèvement de la santé générale par l'asséchement

(*) *a*, coupe d'une tranchée de drainage ; — *b*, tube à drainage ; — *c*, deux tubes réunis par un collier ; — *d*, jonction d'un drain ordinaire avec un drain principal.

du sol et la diminution de léthalité par les fléaux ordinaires, tels que la phthisie et la fièvre typhoïde. Le tableau-ci-dessous, qui lui est emprunté par Latham, exprime quelques-uns de ces faits.

ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA SANTÉ PUBLIQUE EN ANGLETERRE PAR LES TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT (d'après Latham).

LOCALITÉS	POPULATION en 1861	MORTALITÉ pour 1000 avant les travaux	MORTALITÉ pour 1000 depuis les travaux	GAIN biologique pour 100	DIMINUTION de la fièvre typhoïde pour 100	DIMINUTION de la phthisie pour 100
Bambury	10.238	23.4	20.5	12.5	48	41
Cardiff	32.954	33.2	22.6	32.	40	17
Croydon	30.229	23.7	18.6	22.	63	17
Dover	23.108	22.6	20.9	7.	36	20
Ely	7.847	23.9	20.5	14.	56	47
Leicester	68.056	26.4	25.2	4.5	48	32
Macclesfield	27.475	29.8	23.7	20.	48	31
Merthyr	52.778	33.2	26.2	18.	60	11
Newport	24.756	31.8	21.6	32.	36	32
Rugby	7.818	19.1	18.6	2.5	10	43
Salisbury	9.030	27.5	21.9	20.	75	49
Warwick	10.750	22.7	21.0	7.5	52	19

2. *Plantations. — Végétaux antipalustres.* — Le sol malarial, comme on l'a vu, est bien loin d'être toujours dépourvu de végétation ; c'est plutôt le contraire. Il ne manque même pas d'espaces mal famés qui sont occupés par la forêt vierge ou par des arbres de futaie. Ce ne sont donc pas des plantes ni des arbres quelconques qui sont propres à assainir le sol malarial. Les savants qui se sont occupés de la question, depuis Chevreul (1853) et Maury (1857), ont eu en vue l'efficacité assainissante des plantes qui absorbent et évaporent rapidement beaucoup d'eau ; dans ces derniers temps, l'on a ajouté une idée de plus à celle-ci en faveur de l'*Eucalyptus* qui, en outre de l'absorption de l'eau, possèderait des propriétés aromatiques, antiputrides, fébrifuges. On oublie peut-être un peu facilement que toute végétation *voulue* emporte une certaine culture, une action directe de l'homme sur le sol, un effort contraire à la spontanéité de celui-ci ; ce qui a quelque importance.

Chevreul avait signalé l'*Helianthus annuus*, tournesol ou soleil, pour sa puissance d'évaporation. C'est encore cette plante que recommandait l'Américain Maury, pensant avoir constaté une diminution des fièvres de malaria aux alentours de l'Observatoire de Washington, à la suite de sa culture. Selon Valentin, le *houblon* aurait eu la même puissance vis-à-vis du desséchement des fossés de fortification. Ali Cohen aurait protégé contre les fièvres une contrée aux bords de l'Escaut, qui en était infestée jusque-là, en faisant planter des bouquets d'*Helianthus* à 30 ou 40 pas des habitations. On a essayé, en Prusse, d'après Vivenot, le riz indien ou riz sauvage (*Zizania aquatica*), plante originaire de l'Amérique du Nord, qui prospère dans les marais ; quand on la sème au moment opportun en automne, on n'a plus besoin de renouveler la semaille, car les pannicules répandent

ensuite spontanément leurs grains sur le sol ; la plante se développe au printemps sous forme de roseaux de 5 à 6 pieds de hauteur, ornés de feuilles d'un goût agréable et si épais qu'en deux ou trois ans ils ont enveloppé tout un marais. Malheureusement, les graines arrivées d'Amérique avaient souffert dans le transport et n'ont pas réussi.

On sait que, dans notre Midi (Camargue) et en Lombardie, les vraies rizières aggravent plutôt qu'elles n'atténuent les fâcheuses influences du sol alternativement submergé, puis asséché. Magne (cité par Vallin) attribue des effets plus heureux à la culture de la modeste *fève des marais*.

La vogue est aujourd'hui à l'*Eucalyptus globulus*, gommier bleu de Tasmanie (Myrtacées) et à ses nombreuses variétés (*marginata*, *citriodora*, *amygdalina*, *persicifolia*, *obliqua*, etc.). Un botaniste français, La Billardière, le découvrit en Tasmanie en 1792, dans un voyage à la recherche de La Peyrouse. Le professeur Göppert assure que ce fut un de ses compatriotes, le baron Ferd. von Müller qui, en 1851, émit l'idée que les émanations aromatiques de cet arbre pourraient rendre des services à l'atmosphère des contrées en proie aux fièvres de malaria. En 1857, une certaine quantité de ses graines, envoyées en France, furent semées à titre d'essai en Algérie, où elles réussirent merveilleusement. C'était la révélation de tout un avenir pour notre colonie africaine, qui a beaucoup de broussailles, mais peu d'arbres, et qui est un peu partout imprégnée de malaria. Trottier, directeur des cultures en Algérie et qui s'est fait l'apôtre de l'Eucalyptus, avec un incontestable mérite, remarqua bientôt que l'arbre ne se distingue pas seulement par ses effluves aromatiques, mais encore par une croissance rapide et une extraordinaire puissance d'absorption et d'évaporation d'eau ; il allait être naturellement appelé à « boire les marais » algériens. Il se plait d'ailleurs dans les terrains marécageux, absorbe dix fois son poids d'eau et fait l'office de drains dans le sous-sol. Malgré la rapidité de son développement, c'est un bois très dur et propre à tous les usages ; les variétés *amygdalina* et *viminalis* atteignent, dit-on, à la hauteur prodigieuse de 150 mètres. En Europe même, des sujets de 15 ans s'élèvent à 10 mètres de hauteur dans les régions froides ; à Nice, à Gênes, à Cannes, on en voit du même âge ayant $1^{m},50$ de circonférence et une taille de 15 à 18 mètres ; à Antibes, à l'*Isola Madre*, on en montre de 30 mètres de hauteur.

Il paraît avéré, d'après les témoignages de Trottier, Ramel, Cosson, E. Bertherand, etc., que les plantations massives d'Eucalyptus ont singulièrement assaini des localités naguère ravagées par la fièvre. A vrai dire, les arbres ne sont point jetés et abandonnés au hasard ; ils sont espacés de 10 en 10 mètres et attentivement entretenus, c'est une véritable culture. Puis, il n'est plus certain que leur mode d'action soit unique ou même double ; l'ombrage, la réfrigération de l'atmosphère, l'arrêt des vents, l'occupation donnée à l'activité du sol paraissent à Bertherand jouer quelque rôle à côté de l'absorption de l'eau et des émanations odorantes, antiputrides.

C'est, dans tous les cas, une tentative à encourager hautement. Il y a aujourd'hui probablement quelques millions d'Eucalyptus en Algérie. Le

gouvernement italien, en 1875, en a distribué 3,000 pieds aux habitants de la campagne romaine, après avoir constaté que les environs du couvent des Camaldules à Tivoli avaient été délivrés de la fièvre par une petite forêt de ces arbres. Le gouvernement autrichien doit faire un essai analogue à Pola et sur les côtes de Dalmatie.

Le professeur Göppert place au même rang que l'Eucalyptus le *Paulownia imperialis* du Japon, qui avec des propriétés analogues de croissance et d'absorption a l'avantage de se prêter mieux à la température des latitudes européennes. Il a été importé à Paris en 1842; il existait plus tôt en Hollande; c'est de là que von Siebold l'introduisit en Allemagne.

Bibliographie. — Payen : *Rapports à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce sur le rouissage du lin, le drainage, la nouvelle exploitation de la tourbe, la fabrication et l'emploi des engrais artificiels et des engrais commerciaux*. Paris, 1850. — F. Kreutzer : *Praktisches Handbuch der Drainage*. Wien, 1851. — E. Stöckhardt : *Die Drainage*. Leipzig, 1852. — Hervé-Mangon : *Études sur le drainage au point de vue pratique et administratif*. Paris, 1853. — Chevreul : Annales d'Hygiène publ., 1853. — Maury : Compt. rend. Acad. des scienc., 1857, n° 26. — J. A. Barral : *Du drainage et des irrigations*. Paris, 1860, 2e édit. — Ali Cohen : Neder Tijdsch, avril 1867. — Buchanan : Ninth Report of the medical officer of the privy Council, 1867. — Valentin : Militär Wochenblatt, 1868. — Trottier : *Notes sur l'Eucalyptus globulus*. Alger, 1868. — Carlotti (Regulus) : *Du mauvais air en Corse*. Ajaccio, 1869. — Vivenot (Rudolph von) : *Ueber die prophylaktische Anwendung der Chinin*. Wien, 1869. — L. Maury : *Assainissement des terrains marécageux par le tournesol* (Courrier des États-Unis, n° 20, et Gazette hebdomad. de méd. et de chir., juillet 1869). — Ramel : *L'Eucalyptus globulus de Tasmanie*, 1870. — Gimbert : *L'Eucalyptus globulus, son importance en agriculture, en hygiène, en médecine*. Paris, 1870. — Du même : *Sur l'Eucalyptus globulus* (Congrès médical de France, à Lyon, 1872). — Du même : *Assainissement des terrains marécageux par l'Eucalyptus globulus* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1873). — Du même : *Étude sur l'influence des plantations d'Eucalyptus globulus dans les pays fiévreux et sur le traitement des accidents intermittents par ce végétal* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., mai 1875). — Raveret-Wattel : *L'Eucalyptus. Rapport sur son introduction, sa culture, ses propriétés, usages*, etc. (Bull. de la Soc. d'acclimatation, 1871). — Brunel : *Observations cliniques sur l'Eucalyptus globulus*, 1872. — F. Barrot : *Sur l'Eucalyptus globulus* (Compt. rend. de l'Acad. des scienc., 4 mars 1872). — E.-L. Bertherand : *L'Eucalyptus au point de vue de l'hygiène en Algérie*. Alger, 1876. — W. von Hamm : *Die Fieberheilbäume oder Blaugummibäume* (*Eucalyptus globulus*), *dessen Anbau, und seine Eigenschaft der Gesundmachung von Sumpfländereien*. 1876. — Göppert : *Ueber den blauen Gummibaum, Eucalyptus globulus* (Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, 1877). — Ucke : *Die menschliche Wohnung und die Malaria* (Deutsche Vierteljahrsschrift f. œff. Gesundheitspflg. IX, 1877). — Bowditch : *Hygiene in Amerika*, 1877. — Troubetzkoy (Pierre) : *Sur l'assainissement des contrées insalubres au moyen des plantations d'Eucalyptus* (Congrès international d'hygiène. Paris, 1880, t. II, p. 251).

3. *Desséchement des marais*. — Les travaux de desséchement (dont le drainage fait partie) sont affaire d'ingénieur plus que d'hygiéniste, selon la juste remarque de Vallin. On indiquera seulement les principaux modes usités jusques aujourd'hui.

Pour peu que la dépression, qui retient l'eau stagnante à la surface du sol, soit à un niveau plus élevé que les cours d'eau avoisinants ou que la mer, il suffit d'un système de canaux dont les plus petits sont des drains à ciel ouvert et les grands, des collecteurs d'évacuation, pour transporter par la pente naturelle l'eau du marais dans les grands réservoirs où elle est inoffensive. Elle le devient, d'ailleurs, dans les canaux mêmes, s'ils

sont bien entretenus, puisque la couche aqueuse est profonde et ne permet jamais plus la mise à nu du sol de leur lit. Dans quelques cas, ces canaux suffisent à recueillir l'excès d'eau et à assécher les portions de terrain qu'ils comprennent dans les mailles de leur réseau. C'est ce qui arrive pour les *wateringues* et *watergands* de l'ancien golfe de Saint-Omer, de Calais à Furnes, en temps ordinaire. Après les pluies de l'hiver, quand le terrain solide lui-même est couvert d'eau, l'on profite de la faible différence de niveau (quelques mètres) qui existe entre la terre et la mer pour faire écouler les eaux à marée basse, à l'aide d'écluses que l'on referme à marée haute ; car les marées d'équinoxe remontent à un niveau plus élevé que la surface de ce canton, et le flot la recouvrirait de plus belle. Mais l'on n'a même pas eu la ressource de cette différence momentanée de niveau sur le littoral hollandais et sur quelques points de la côte anglaise (les Fens) ; de vastes espaces du sol de la Hollande sont constamment plus bas que la surface de la mer et seraient submergés immédiatement sans la présence des digues si connues. On s'est donc servi de machines élévatoires, mues autrefois par des moulins à vent, aujourd'hui plus communément par la vapeur. C'est avec la force motrice du vent qu'a été desséché le lac de Harlem ; on voit encore, actuellement, dans les polders au nord de Saint-Omer, quelques moulins à vent qui portent l'eau des espaces les plus déprimés dans les grands canaux d'évacuation.

Tous ces terrains plats du département du Nord et du Pas-de-Calais doivent aux canaux qui les sillonnent en tous sens, et aux cultures soutenues, que les habitants entretiennent dans les carrés de terre circonscrits par l'eau, d'être d'une salubrité satisfaisante. C'est la reproduction en petit de ce qui se passe sur les rives hollandaises, anglaises, belges et sur divers points du littoral atlantique français, ou même sur les bords de la Méditerranée et de l'Adriatique. Toutes les fois que la démarcation est nettement accomplie entre la terre et l'eau, la salubrité est assurée et d'autant plus que l'eau collectionnée est plus constante et plus profonde ; car, dans les contrées méridionales, une épaisseur d'eau insuffisante ne met pas à l'abri des effluves maremmatiques. Mais malheur aux riverains qui laissent les canaux s'envaser, s'obstruer, redevenir marais par l'affaissement de leurs bords.

Il y a cinquante ans, pendant l'été, les salles et les médecins ne suffisaient plus aux soins des fébricitants accumulés dans les hôpitaux de Rochefort et de la Rochelle. Mais depuis, dit le Dr Barbreau (1878), « des travaux immenses ont fait de terrains incultes, toujours sous l'eau, de vastes prairies bien canalisées, qui non seulement ont plus que quintuplé de valeur, augmentant la richesse publique, mais ont tari les sources de l'infection paludéenne, qui faisait de la fièvre intermittente un véritable fléau pour la population. » Toutefois, Vallin, qui rapporte ces paroles rassurantes, paraît hésiter fort à les prendre au pied de la lettre. Il y a progrès, sans doute, mais il reste quelque chose à faire.

Si les étangs de la Sologne étaient partout maintenus avec une bonne profondeur d'eau, ils ne seraient guère dangereux ; c'est *la queue* des

étangs, partie alternativement submergée, puis asséchée, qui cause tout le mal (Burdel). A vrai dire, on ne comprend pas que de vrais hygiénistes prennent en considération les ressources que la pisciculture offre aux Solognots. Ces ressources sont juste ce qu'il faut pour entretenir la misère. Au lieu de produire un mauvais poisson qui se vend à bon marché, il y a toute apparence que le Solognot trouverait dans une agriculture sérieuse une rémunération supérieure de son travail. Les cours d'eau, qui traversent le pays et ne servent qu'à entretenir les étangs, sont tout prêts à devenir des déversoirs. Une culture bien entendue, des champs labourés en dos d'âne sur le milieu avec des rigoles latérales, exactement drainés, assainiraient absolument le canton et sous peu l'enrichiraient.

Quand la pente et les déversoirs naturels manquent, on a cherché à utiliser les couches perméables profondes du sol, à titre de couches absorbantes, pour y faire aboutir les tuyaux de drainage, les canaux d'évacuation, dont l'eau se perd ainsi dans la sein de la terre. Tels sont les puisards ou *embugs* des Faluns de Marseille, dont l'origine remonte au roi René, les *boitout* du Gâtinais, les puits absorbants qui percent l'alios des Landes et reçoivent l'eau amenée par les *crastes* ou tranchées. Voici comment Em. Trélat (1880) apprécie les résultats de cette pratique dans cette dernière contrée : « Je parcourais, il y a quelques semaines, les 800,000 hectares de nos landes de Gascogne, jadis si misérables, aujourd'hui transformées et florissantes. Les fièvres et la pellagre y régnaient en permanence. Une maigre population, juchée sur de grandes échasses, s'épuisait au milieu des eaux croupissantes et se débattait contre la mort. Il n'y a plus de pellagre et les fièvres ont disparu. L'homme a repris pied sur terre; il occupe des villages sains et propres, des maisons lumineuses et gaies au sein d'une végétation vigoureuse. Il n'a fallu qu'un second génie bienfaiteur à ces contrées dépeuplées pour les refaire. Au commencement du siècle, l'ingénieur Brémontier avait fixé les dunes du littoral et garanti nos deux départements de Gascogne contre les envahissements de la mer. En quinze ans, M. l'ingénieur Chambrelent vient de transfigurer les landes en les débarrassant par des écoulements réguliers de leurs eaux meurtrières. »

Un journal anglais a prétendu naguère (1878) que les Trappistes ont résolu le problème de l'assainissement de la campagne Romaine en perçant le tuf imperméable qui se trouve sous la mince couche de terre végétale et en le faisant sauter sur de larges espaces avec la dynamite, de façon à atteindre la couche profonde du sol, qui est poreuse, et peut recevoir l'eau des pluies

4. *Colmatage*, *terrement*, *warpage*. — Beaucoup de fleuves, on l'a dit précédemment, par la richesse minérale de leurs eaux et le limon qu'ils abandonnent, sont des fabricateurs de continent. L'Aude apporte annuellement près de 2 millions de mètres cubes d'alluvion ; les deux Rhônes, 21 millions de mètres cubes, la moitié de ce que charrie le Pô et le tiers du Danube. Cependant, la France, dit Élisée Reclus, laisse perdre les « présents du Rhône », et ces apports avec lesquels on pourrait faire reculer les marais salants devant les eaux douces, donner aux sols les plus ingrats une grande

fertilité, reconquérir la Camargue, ne servent guère qu'à faire des « barres » et à envaser les graux des étangs (Surell). Quoique la pente soit très faible (2 mètres de Fourque à la mer), ses eaux, aidées au besoin de machines hydrauliques, suffisent pour *lessiver* le sol, le débarrasser de toutes ses molécules salines et se ramifier en canaux vivifiants dans tous les terrains encore incultes. Il ne faut pas croire que le Rhône agrandisse incessamment la Camargue; ses bouches se déplacent d'elles-mêmes à travers ses propres alluvions.

Le colmatage consiste donc à faire combler par les fleuves eux-mêmes, à l'aide des alluvions qu'ils apportent et déposent, les dépressions occupées par l'eau stagnante et le marais. On voit que, du même coup, l'eau fluviale, filtrant à travers le sol et gagnant en définitive la mer, dessale le rivage où a séjourné l'eau marine ; double effet d'une portée identique quant à l'assainissement.

C'est par le colmatage qu'au commencement du siècle a été comblée, suivant les plans mêmes de Galilée et de Torricelli, la vallée de la Chiana, entre le Tibre et l'Arno; que le *palude di Castiglione* l'a été avec l'eau tourbeuse de l'Ombrone; que, près de Narbonne et aux environs de Vic, on a comblé des étangs à l'aide des alluvions de l'Aude.

Le *terrement* consiste à projeter de la terre, prise à ses bords, dans un canal de détournement d'un cours d'eau assez rapide, que l'on a dirigé vers la dépression occupée par le marais. Ce cours d'eau voulu exécute ainsi le colmatage à l'aide des alluvions qu'on lui improvise. Ce procédé est utilisé en Allemagne, dans les bruyères de Lunebourg et de Brême (Vallin).

En Angleterre, à l'embouchure de l'Humber ; en France, dans divers points de la côte de Normandie et de Bretagne, on exhausse le terrain du littoral à l'aide du limon marin (*warp*, angl., *tangue* en français), dont des écluses fonctionnant convenablement assurent l'accès au moment des hautes marées et empêchent le retour quand le flot se retire.

Il est rare que l'on se résigne à l'œuvre longue et coûteuse d'opérer le terrement par le transport en tombereaux, à la façon des terrassements ordinaires.

5. *Avivement.* — Quand les fossés d'une citadelle donnent lieu à des effluves fébrigènes, on les assainit en les inondant. De même, on rend la salubrité aux canaux envasés en redressant leur talus et en creusant leur fond; aux étangs marécageux en endiguant leurs bords et en substituant une eau profonde à la partie où la minceur de la couche liquide l'expose à la dessiccation pendant les chaleurs de l'été.

Sur notre littoral atlantique ou méditerranéen, les marais salants cesseraient d'être insalubres si on les noyait, soit d'eaux douces en empêchant le reflux marin, soit d'eau salée en y déterminant un large accès du flot de la mer. Dans notre Midi, on maintient salubres les bords des étangs en prévenant l'ensablement des graux ; là, il faut et il suffit que l'eau des étangs ait plus de 1 mètre de profondeur, pour annuler l'influence du fond. Les villes riveraines de l'étang de Thau, Balaruc, Bouzigues, Mèze, Mar-

seillan, n'ont pas une mortalité bien supérieure à la moyenne en France ; parce que le flot marin pénètre librement dans leur étang.

Quand il est possible de laver les marais salants par l'eau douce, on ferme au contraire les graux, et des écluses empêchent le reflux de la vague marine ; cela s'est pratiqué en divers points des maremmes de Toscane et de notre Midi.

On combine très avantageusement l'avivement avec le colmatage, en comblant d'un côté, en creusant et encaissant de l'autre. Ernest Desjardins propose de déblayer le golfe de Fos (à la pointe Est de la Camargue), menacé d'atterrissements, en rompant la digue sud du Rhône et en rouvrant le grau de Roustan, fermé seulement depuis un quart de siècle ; la terre se formera à l'ouest, où la côte est fortement érodée par le courant, et celle-ci deviendra salubre par le colmatage, tandis que le golfe de Fos le sera par submersion.

Bibliographie. — Motard : *Des eaux stagnantes et en particulier des marais et des desséchements.* Thèse de concours. Paris, 1838. — C. de Meaux : *Rapport présenté à la Société d'agriculture de Montbrison sur le desséchement des étangs insalubres.* Montbrison, 1853. — De Bellegarde : *Considérations sur le desséchement des terrains marécageux.* Bordeaux, 1853. — E. Burdel : *Recherches sur les fièvres paludéennes, suivies d'études physiologiques et médicales sur la Sologne.* Paris, 1858. — Du même : *Des étangs, de leur maintien ou de leur suppression, au point de vue de l'hygiène,* etc. Paris, 1873. — Gaudon : *De la Brenne et de ses étangs. Compatibilité de la salubrité avec l'existence d'un certain nombre d'étangs.* Le Blanc, 1861. — Ferrand (Joseph) : *Les landes de Gascogne* (Moniteur Universel, 18 octob. 1860). — Duponchel : *Études sur le desséchement des marais du littoral méditerranéen* (Annales des Ponts et Chaussées, 1861). — J. Rollet : *Étangs de la Dombes; leur influence sur la population, sur la durée de la vie,* etc. (Gazette médicale de Lyon, XIV, 1862). — Gras (Scipion) : *Assainissement du littoral de la Corse.* Paris, 1866. — E. de la Rochette : *Sels et marais salants de l'Ouest.* Nantes, 1866. — G. Meresse : *Les marais salants de l'Ouest.* Saint-Nazaire, 1866. — Régy : *Assainissement du littoral méditerranéen du département de l'Hérault.* Montpellier, 1868. — Hervé-Mangon : *Rapport sur l'amélioration sanitaire et agricole de la Dombes* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1869). — E. Vallin : Art. Marais (Dict. encyclop. des scienc. méd.) ; — H. Rey : Art. Marais (Nouv. Dict. de méd. et de chir. pratiq.) ; — Élisée Reclus : *Géographie universelle,* 1876 et suiv. ; — J. Arnould : Art. France, *Pathologie* (Dictionn. encycl. des scienc. méd.). — Durand-Claye (Alfred) : *Mémoire sur le desséchement du lac Fucino.* Paris, 1877. — Chambrelent : *De l'assainissement et de la mise en valeur des landes de Gascogne* (Congrès international d'hygiène, II, p. 224. Paris, 1880). — Voy. aussi la Bibliographie, page 141.

CHAPITRE II

DE L'ATMOSPHÈRE.

Air et atmosphère. — L'*air* est un composé d'oxygène et d'azote ; mais l'*atmosphère* est un milieu, de constitution et de propriétés complexes, d'une analyse plus longue et plus délicate que l'air, entendu dans le sens chimique. D'autant plus que celles de ces propriétés qui s'éloignent de la définition chimique de l'air sont incessamment variables, et néanmoins, par leurs variations mêmes, intéressent l'hygiène au plus haut degré.

Quand on considère que l'air est le premier élément de la vie et celui dont le besoin est le plus continu ; que l'enfant qui vient de naître respire énergiquement l'air bien avant de prendre le sein de sa nourrice, et que l'homme respire seize à dix-huit fois par minute, tandis qu'il ne mange que deux ou trois fois par jour, faisant passer 8 à 9,000 litres d'air par son économie dans le même temps qu'il consomme 2 à 3 litres d'eau; on est porté à attacher une importance de premier ordre aux circonstances de la constitution de l'air par lesquelles il répond à notre fonction de respiration, à l'inéluctable nécessité de l'oxygénation du sang. Et l'on ne saurait dire que ce soit une erreur de céder à cette tendance. Pourtant, dès que l'on pénètre dans la pratique, on ne tarde pas à reconnaître que les circonstances dans lesquelles l'air devient dangereux, non par la privation mais par la simple diminution de son élément respirable, sont de beaucoup les plus rares et que d'ordinaire l'air appelle la sollicitude de l'hygiène parce qu'il s'est fait le véhicule de substances totalement étrangères à sa conception chimique ou qu'il a acquis des propriétés qui ne s'y rattachent pas davantage. Ce n'est plus la respiration qui est menacée, mais quelque autre fonction vers les organes de laquelle la respiration a simplement servi de grande route. Et ce sont justement ces conditions surajoutées, fortuites, variables, qui doivent et qui vont tenir la plus grande place dans cette étude. L'hygiène envisage l'atmosphère; l'air n'en est que l'élément fondamental, auquel s'enchevêtrent d'autres agents d'une influence considérable sur les modalités de la vie. C'est à la fois un *milieu* et un ensemble de *modificateurs*.

L'*atmosphère* est cette masse gazeuse qui environne notre globe sur une épaisseur de 60 à 80 kilomètres (quelques-uns disent 150 à 200 kilom.). Au point de vue de l'hygiène, sa constitution peut être présentée ainsi qu'il suit :

ATMOSPHÈRE.

Éléments normaux...	*essentiels....*	Oxygène, Azote.
	accessoires...	Vapeur d'eau, Acide carbonique.
Éléments accidentels.	*gazeux .....*	Oxyde de carbone, Ammoniaque, Hydrogène sulfuré, carboné, etc.
	solides.....	Poussières inorganiques.
		Id. organiques et germes.

De plus, l'atmosphère est plus ou moins *pesante*, plus ou moins *chaude*, plus ou moins en *mouvement*, traversée par la *pluie*, chargée d'*électricité*. Ces divers états embrassent la MÉTÉOROLOGIE et sont la base de la distinction des CLIMATS.

I. Éléments normaux de l'atmosphère.

Les proportions respectives des éléments de l'air atmosphérique sont présentées ainsi qu'il suit par Angus Smith, dont les résultats, du reste, ne diffèrent pas sensiblement des moyennes obtenues par la plupart des observations :

	AIR ATMOSPHÉRIQUE POUR 100 VOLUMES.	
	Air pur.	Air extérieur mélangé.
Oxygène	20,99	20,96
Azote	78,98	79,00
Acide carbonique	0,03	0,04
	100,00	100,00

En comprenant la vapeur d'eau parmi ces éléments, l'atmosphère de Berlin (Roth et Lex) renferme :

Oxygène	20,74
Azote	78,26
Acide carbonique	0,04
Vapeur d'eau	0,96
	100,00

De ces éléments, les trois premiers constituent l'air à proprement parler, l'air chimique, et qui est absolument en rapport avec la fonction de respiration. Il n'en est plus de même de la vapeur d'eau, qui, contrairement aux autres, varie de proportion dans des limites très étendues; qui n'est point, comme l'azote, le véhicule de l'oxygène et dont la quantité relative n'oscille pas en raison inverse de celle des autres éléments, ainsi qu'il arrive entre l'oxygène et l'acide carbonique.

Oxygène. — La physiologie a démontré que l'oxygène a le rôle actif dans la respiration des animaux; il pénètre dans l'économie par échange endosmotique avec l'acide carbonique qui provient des combustions interstitielles. Les chiffres ci-dessous, empruntés à Kühne, représentent les résultats de cet échange, au point de vue de la consommation d'oxygène et de la production d'acide carbonique :

	Azote.	Oxygène.	Acide carbonique.
Air inspiré	79,15	20,81	0,04
Air expiré	79,55	16,03	4,38
	+ 0,40	— 4,78	+ 4,34

C'est-à-dire que l'oxygène baisse et que l'acide carbonique s'élève de 4 p. 100 de tout le volume. Dans la respiration ordinaire d'un adulte, il est inspiré et expiré environ 1 demi-litre à chaque respiration. Le volume de l'air expiré paraît plus grand qu'il n'est réellement, parce que cet air est chaud et humide; ramené à la température de l'atmosphère, il serait moindre de 1/40 ou 1/50, attendu que tout l'oxygène n'est pas représenté par de l'acide carbonique et qu'une partie du gaz comburant est rendue sous forme d'eau. A raison de 17 respirations par minute, chiffre moyen, un adulte consomme $\frac{17}{2}$ lit. $\times 0{,}0478 \times 60 = 24$ litres oxygène, et rejette $\frac{17}{2}$ lit. $\times 0{,}0434 \times 60 = 22$ litres acide carbonique. La température influe sur l'expulsion de ce dernier; elle est moindre quand la température s'élève (Vierordt). Le travail musculaire par rapport au repos, le jour par rapport à la nuit, élèvent également la production d'acide carbonique et la consommation d'oxygène (Ludwig, Czelkow, Voit et Pettenkofer).

L'oxygène est, d'ailleurs, l'élément essentiel des combustions vitales qui s'accomplissent dans tout organisme vivant, végétal ou animal. Un très petit nombre des êtres les plus infimes se passent d'oxygène libre. L'air fournit également son oxygène à la combustion des détritus organiques enfouis dans la terre et à leur transformation en matériaux neufs, et c'est pour cela que, précédemment, nous avons attaché tant d'importance aux échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère et à la production de gaz d'oxydation dans le sol.

On regarde comme une bonne moyenne la proportion de 20,96 ou même de 20,90 d'oxygène dans l'air. Liebig et Graham acceptent 20,9. Smith estime que l'air commence à être mauvais quand il n'a que 20,6. Bunsen, dans 28 analyses de l'air de Heidelberg, obtenait de 20,84 à 20,97 et indiquait comme moyenne 20,944. Regnault fixait le chiffre de 20,96 comme la moyenne de 100 analyses faites à Paris. D'autres l'élevaient davantage; Gay-Lussac et Humboldt à 21,00; de Saussure à 21,05; Berthollet, Davy, Thomas Thomson, Vogel, Hermbstädt, à 21,00 et même 21,59. Voici, au surplus, quelle a été la richesse en oxygène de l'air examiné en différents lieux :

D'APRÈS REGNAULT.

			Oxygène de l'air.	
100	Analyses :	Paris	de 20,913	à 20,999
9	—	Lyon et environs	20,918	20,966
30	—	Berlin	20,908	20,998
10	—	Madrid	20,916	20,982
23	—	Genève et Suisse	20,909	20,993
15	—	Toulon et Méditerranée	20,912	20,982
5	—	Océan Atlantique	20,918	20,965
1	—	Équateur	»	20,960
2	—	Mont Pichincha	20,949	20,981
		Moyennes	20,949	à 20,988

Moyenne de Paris..... 20,96.

D'APRÈS ANGUS SMITH.

	Oxygène p. 100 vol.
Écosse, côte N.-E. et lande nue	20,999
Manchester, banlieue, jour humide	20,98
— zone périphérique de la ville	20,94
— dans la ville (brouillard)	20,91
Écosse : sommet des collines	20,98
— au pied des collines	20,94
— régions non montagneuses	20,978
— partie inférieure d'une ville (vent)	20,935
— région déprimée, marécageuse	20,922
— forêts	20,97
Londres, à l'extérieur (en été)	20,95
Salon bien fermé	20,89
Théâtre : galerie	20,86
— parterre	20,74
Chambres et cabinets de maison	20,70
Mines : au fond du puits	20,42
— là où les bougies s'éteignent	18,50
Degré auquel le séjour devient difficile	17,20
evant la porte d'une maison à Manchester	20,96

	Oxygène p. 100 vol.
Dans un salon, non absolument clos	20,89
Dans une chambre étroite	20,84
Londres : au milieu de Hyde-Park	21,005
Parcs et places découvertes	20,95
A l'ouest de la cité, avec quelques parcs	20,925
A l'est	20,86
Au sud et au sud-ouest	20,883
Au nord et au nord-est	20,857
Métropolitan Railway	20,70
Glasgow, parties découvertes	20,929
— endroits clos	20,889

Lorsque, comme dans les mines, l'oxygène s'abaisse par suite des combinaisons chimiques spontanées, ou par la déflagration de la poudre, il arrive un point où le séjour dans un pareil milieu est dangereux pour l'homme par le fait seul de la raréfaction de l'oxygène. P. Moyle a trouvé comme moyenne d'oxygène, en dix-huit points différents des mines de Cornouailles, la proportion 16,87 p. 100, que Smith pense devoir être rectifiée à 17,55. Dans les cas extrêmes, 14,51 et 14,76 (que Smith croit devoir porter à 15,51 et 15,74), les lampes brûlaient avec difficulté et quatre hommes moururent. Félix Leblanc, analysant l'air des mines de Poullaouen et de Huelgoat, en Bretagne, où les pyrites de cuivre absorbent de l'oxygène sans produire d'acide carbonique, constate les résultats suivants de cette raréfaction pure et simple de l'oxygène :

A. Dans un endroit où il n'y a plus que 16,7 p. 100 d'oxygène, la respiration est peu gênée, mais l'air est trouvé *faible* par les mineurs ;

B. Avec 15,5 d'oxygène, on peut respirer d'une manière continue et sans trop de difficultés ;

C. Avec 9,8 d'oxygène, l'air est asphyxiant et au bout de 1 à 2 minutes on se sent pris de défaillance.

Paul Bert, qui rapporte ces faits d'un grand intérêt pour l'hygiène professionnelle, leur trouve la même signification qu'à la raréfaction, non relative mais *absolue*, de l'oxygène, par diminution de la pression atmosphérique, comme il arrive aux altitudes de 2,000 mètres et au-dessous. Nous retrouverons ces graves conséquences tout à l'heure à propos des « *propriétés physiques de l'atmosphère* ».

Il est remarquable que l'on ait maintes fois constaté une moindre proportion d'oxygène aux grandes hauteurs que sur les bas niveaux. Tandis que neuf observations faites à Paris donnaient à Dumas et Boussingault une moyenne de 20,864, cinq autres sur le Faulhorn n'aboutissaient qu'à 20,774. W. Allen-Miller trouvait, en août 1852, 20,88 d'oxygène dans un air rapporté par un ballon d'une hauteur de 18,000 pieds, pendant que l'air au niveau du sol marquait 20,92. Frankland reconnaît aux Grands-Mulets, la proportion de 20,802 (avec 0,111 pour 100 d'acide carbonique) ; au sommet du mont Blanc, 20,963 d'oxygène (et 0,061 de CO^2) ; à Chamounix, 20,894 (et 0,63 CO^2). Saussure pensait qu'il s'agit ici d'une réelle augmentation d'oxygène au voisinage du sol, par ce fait que les végétaux décomposent l'acide carbonique et rendent de l'oxygène à l'atmosphère. A. Smith croit, au contraire, qu'il y a une augmentation d'acide carbonique dans les régions supérieures par l'oxydation des particules organiques qui flottent dans l'air. Les voyageurs Schlagintweit ont aussi constaté que les propor-

tions d'acide carbonique croissent jusqu'à 11,000 pieds de hauteur. Au-dessus de 1,000 mètres, il diminue selon Truchot.

L'air des montagnes de l'Écosse ne vérifie pas cette loi ; mais ces montagnes ne sont que des collines, d'ailleurs exposées au vent de la mer et partageant l'atmosphère de celle-ci (20,96 à 21,06 d'oxygène au-dessus de l'océan Atlantique).

Ozone. — L'ozone passe jusqu'à présent pour un simple état allotropique de l'oxygène, dû à l'action de l'électricité ou de quelque autre force sur ce gaz. Trois volumes d'oxygène se condensent en deux, l'un de ces volumes prenant l'électricité de nom contraire à celle des deux autres $\left(\overset{-}{O}\,\overset{+}{O}\,\overset{-}{O}\right)$. La densité devient une fois et demie plus grande que celle de l'oxygène, et le poids de la molécule s'élève de 32 à 48. L'ozone, en présence de l'eau à 100°, se décompose lentement et repasse à l'état d'oxygène ordinaire. Il est peu soluble dans l'eau (1/2 vol. à 0°). C'est un gaz incolore, mais s'accusant par une odeur phosphorée telle que celle qu'on perçoit sur le passage de l'étincelle électrique (Meymott Tidy).

L'ozone peut être obtenu par le passage de l'étincelle électrique à travers l'oxygène. Dans l'électrolyse de l'acide sulfurique dilué, l'oxygène mis en liberté au pôle positif contient jusqu'à $\frac{1}{250}$ de son volume d'ozone. La combustion lente du phosphore à l'air, de l'éther, des huiles volatiles, ozonise une portion de l'oxygène de l'air. Dans la nature, l'électricité atmosphérique est la plus grande source d'ozone; l'oxygène que rendent les plantes sous l'influence de la lumière solaire en renferme, d'après De Lucca : les recherches de Hinzinger lui auraient démontré qu'il n'en est rien. Les plantes aromatiques, les fleurs (Mantegazza) ; le suc des champignons (Schönbein, Phipson); les processus de fermentation et de putréfaction (Phipson), déterminent le passage de certaines proportions d'oxygène à l'état d'ozone. Pourtant, l'air n'en renferme jamais plus de $\frac{1}{700,000}$ de son volume (Houzeau).

On sait que les premières notions positives sur l'ozone sont dues à Schönbein (1840).

Selon Meymott Tidy, il y a plus d'ozone pendant la nuit que pendant le jour; c'est au lever du soleil qu'on trouve le maximum; il y en a plus en hiver qu'en été et moins en automne ; plus sur les hauteurs que dans les bas-fonds ; plus sur le littoral que dans l'intérieur du continent; plus à la campagne que dans les villes, après les orages qu'en temps calme, par la sécheresse que par l'humidité, par le vent d'ouest que par le vent d'est (en Angleterre). Il n'y en a pas, d'ordinaire, dans les habitations (Wolffhügel). On en trouve davantage, suivant Ebermayer, dans les forêts et moins dans les lieux sans arbres, plus en rase campagne et moins dans les lieux humides; dans les forêts, plus au faîte des arbres que près du sol. Il est rare ou nul par les temps très couverts et dans l'air humide. Il y en a peu au-dessus des marécages dans la saison où la décomposition des matières végétales est le plus active. Toutefois Burdel prétend le contraire et Grellois assure qu'il y en a plus là qu'aux alentours.

L'ozone est un oxydant énergique. Probablement hâte-t-il la combustion des matières organiques azotées, phosphorées, sulfurées, dont la putréfaction lente ne se fait pas sans dangers pour les humains. Peut-être même est-ce un agent destructeur des germes qui accompagnent régulièrement la putréfaction. Dans la proportion de 1 d'ozone sur 240, l'oxygène est rapidement mortel pour les animaux; il détermine de la congestion pulmonaire, de l'emphysème, de la distension des cavités droites du cœur. On conçoit qu'à un taux moindre l'ozone soit encore un irritant des voies respiratoires et ait pu être regardé comme jouant un rôle important dans les épidémies de grippe; qu'enfin, dans des proportions moyennes, il soit un excitant utile et rende l'air de la campagne plus *vif* que celui des villes, comme l'entendent Houzeau et Fonssagrives.

On sait que les savants qui ont fait de l'ozone l'objet de leur étude de prédilection ont imaginé des *Ozonomètres* d'un usage à la portée de tous. En général, l'ozonomètre est un papier préparé à l'aide d'une solution d'iodure de potassium : l'ozone oxydant le métal fait apparaître la teinte de l'iode, d'autant plus accentuée que la décomposition est plus parfaite, c'est-à-dire l'ozone plus abondant. Une échelle colorée, préparée d'avance à l'aide d'essais convenables, permet d'obtenir par comparaison et très rapidement le degré ozonométrique. Malheureusement, les résultats, comme on pense, ne sont généralement qu'approximatifs (en France, on se sert du papier Schönbein et de l'*Ozonoscope Salleron*).

Au fond, la connaissance des faits relatifs à l'ozone n'a pas été jusqu'aujourd'hui d'un secours très appréciable pour l'hygiène non plus que pour l'étiologie des maladies. Cela ne veut pas dire qu'il n'y ait pas là un champ à exploiter. Des observations ozonométriques très suivies sont faites à l'observatoire de Montsouris; elles ont permis de reconnaître que l'ozone est rare dans l'air de Paris et que ce corps ne s'y rencontre normalement jamais que dans des proportions infinitésimales, 3 à 4 milligrammes par 100 mètres cubes d'air.

Azote. — L'azote, gaz inerte, irrespirable, plus léger que l'air, est tout d'abord le véhicule et comme le températeur de l'oxygène; il rend possible la pression atmosphérique sous laquelle nous vivons; à pression égale, l'oxygène pur serait un poison (Jourdanet). Bien que tous les organismes vivants renferment de l'azote, ils ne le prennent pas simplement à l'atmosphère, comme ils font de l'oxygène. Cependant l'azote de l'atmosphère est la grande réserve de cet élément, indispensable à la structure des animaux et même des végétaux. C'est à l'électricité de l'atmosphère qu'est dévolu le rôle de préparer l'azote de l'air à entrer dans les corps organisés en le transformant en composés nitreux, par l'union directe de l'azote et de l'oxygène. Les effluves électriques ont même le pouvoir, ainsi que l'a démontré Berthelot, de faire fixer l'azote gazeux par les matières organiques du sol et des plantes.

Acide carbonique. — L'acide carbonique est un élément normal de l'air

atmosphérique ; si, même, l'on ne considère pas exclusivement les animaux, c'est un élément essentiel car, le jour où il disparaîtrait de l'atmosphère, il n'y aurait plus de végétation possible. Les proportions de ce gaz dans l'air ont été bien plus considérables dans les temps géologiques qu'aujourd'hui et ont permis la formation des assises puissantes de houille, qui sont actuellement la plus riche réserve d'acide carbonique. Elles ont également fourni l'acide fixé dans les coquilles des mollusques et dans les terrains qui forment la croûte solide du globe ; celui-là est définitivement perdu pour la circulation vitale. Les végétaux tendent incessamment à épuiser l'acide carbonique de l'air et y parviendraient bientôt si les combustions vitales chez les animaux et la combustion posthume de tous les êtres organisés n'en restituaient au fur à mesure des proportions presque équivalentes. Dans notre temps, il est possible que la combustion de la houille suffise à combler le déficit qui se produit chaque jour par fixation de l'acide sur divers points.

Malgré le pouvoir diffusif des gaz et l'agitation constante de l'air, la répartition de l'acide carbonique dans l'atmosphère n'est pas uniforme ; elle varie selon les temps et selon les lieux, sa consommation n'étant pas nécessairement (au contraire) à la hauteur de sa production. Comme, dans les conditions contemporaines, l'augmentation d'acide carbonique représente toujours de l'oxygène disparu, les hygiénistes n'ont pas tort de prendre les proportions de CO^2 pour *criterium* de la souillure de l'air, bien que ce gaz n'arrive que rarement à être, dans l'atmosphère, à un taux qui compromette sérieusement l'existence, ou même la santé.

Les proportions respectives de l'acide carbonique normal et de celui qui est fourni par les combustions peuvent être représentées ainsi qu'il suit pour une ville telle que Manchester :

Acide carbonique normal de l'air.....	3 p. 10,000
Acide carbonique du charbon.....	0,91 —
Acide carbonique de l'air expiré.....	0,02 —

La pluie dissout et entraîne une part de l'acide carbonique de l'air, en même temps que de l'oxygène ; mais, comme le premier est plus abondant dans les couches inférieures de l'atmosphère et que l'oxygène dissous provient des couches supérieures, la pluie paraît à Lincoln (de Boston) contribuer à la purification de l'air à la fois en augmentant l'oxygène et en diminuant l'acide carbonique.

Le tableau ci-dessous emprunté à Buck et à l'Annuaire de Montsouris montre que les proportions de CO^2 varient de la ville à la campagne et dans les différentes parties d'une même ville.

Richesse comparée des villes et des campagnes en acide carbonique.

Localités.	Porportion p. 10,000 d'air.
Ecosse, campagne et hauteurs (Smith).....	3,36
Pesth et environs (id.).....	4,136
Glasgow, lieux découverts, hiver (id.).....	4,61
— lieux fermés (id.).....	5,39
— Stirling-square(*Sanitary-depart.*).....	3,38

Glasgow. Hospital Kennedy Str. (id.)	3,50
— Western Infirmary (id.)	3,34
Manchester, minimum de la banlieue (Smith)	2,91
— au point où commence la campagne (id.)	3,69
— les rues en temps ordinaire (id.)	4,03
— moyenne des observations en ville (id.)	4,42
— par les brouillards (id.)	6,79
Londres, lieux découverts, avril (id.)	3,01
— rues (id.)	3,41
— sur le fleuve (id.)	3,43
— moyenne dans la cité, novembre (id.)	4,394
Munich (Pettenkofer)	5,00
— (Lange et Wolffhügel)	3,7
Madrid, hors des murs, en mars (de Luna)	4,5
— à l'intérieur, avril (id.)	5,2
Boston, Public Garden, mai (Storer)	3,006

Acide carbonique dans l'air confiné.

Auteurs.	Lieux.	CO^2 p. 10,000 air.
Smith	Tunnel du Métropolitan Railway, Londres	14,52
—	Palais de la Chancellerie (Chancery Court)	19,75
—	Strand-Théâtre (galeries)	10,1
—	Le même, à un certain moment de la soirée	21,8
—	Théâtre de la Cité (parterre)	25,2
—	Standard-Théâtre (parterre)	32,0
E. Thomson	Écoles publiques à Philadelphie	13,15
Storer et Pearson.	Écoles publiques à Boston	14,5
Kedzie	Écoles publiques de Michigan	24,0
O. Krause	Annaberg, cinq écoles	39,9
Pettenkofer	Écoles après deux heures de classe	62,0
OErtel	Wilhelm's Gymnasium (mars)	55,8
—	Le même (juin)	22,9
Baring	Écoles populaires (la plupart)	90,0
Nichols	École du dimanche, après une heure de classe.	29,51
—	Voitures publiques (à vapeur ou non)	23,00
Wilson	Prison de convicts à Portsmouth	7,20
Smith	Mines d'Angleterre (moyenne de 339 analyses).	78,5
De Chaumont	Baraques d'Aldershot (intérieur)	9,76
—	Baraques d'Anglesey	14,04
—	Casemates du fort Elson	12,09
—	Hôpital militaire de Portsmouth	9,76
—	Portsmouth civil infirmary	9,28
—	Herbert Hospital	4,72
—	Prison militaire d'Aldershot (cellules)	16,51
—	Pentonville prison (cellules). Jebb's system	9,89
A. Braud	Brasserie à Paris (11 h. soir)	23,8
—	Salle de bal (après 4 h. 30)	29,0
—	Amphithéâtre de cours (à la fin du cours)	80,6
—	Petite chambre à coucher (8 h. 30 de séjour).	46,2

On sait, d'après le voyageur Zittel et d'après Pettenkofer, que l'air des déserts africains est tout aussi riche en CO^2 que celui de nos vallées.

En ce qui concerne l'influence de l'altitude, on a déjà vu dans l'article précédent (*oxygène*) que les témoignages ne concordent pas et que cette question reste indécise. Dans son voyage aérien des 23 et 24 mars 1875, G. Tissandier trouva 2,4 CO^2 pour 10,000 à 890 mètres de hauteur et 3 pour 10,000 à 1,000 mètres. D'où il résulterait que CO^2 augmente en raison de l'ascension verticale. Mais Truchot, en 1873, faisait connaître les résultats suivants :

Proportions d'acide carbonique aux grandes hauteurs.

Hauteur.	Température.	Pression.	CO^2 p. 10,000 vol. d'air.
359 mèt.	25° c.	0m,725	3,13
1446	21	0 ,638	2,03
1884	6	0 ,57	1,72

Le même auteur pense avoir établi qu'à la surface du sol la proportion d'acide carbonique de l'air : 1° est plus élevée la nuit que le jour, comme de Saussure et Boussingault l'avaient annoncé ; 2° baisse dans le voisinage de plantes à parties vertes, pendant la période de végétation et sous l'influence de la lumière solaire ; 3° ne diffère pas notablement de la ville à la campagne ; 4° est en moyenne de 4,09 pour 10,000 en volume; chiffre voisin de ceux de Saussure (4,15), de Thénard (4), de Verver (4,2), de Boussingault (4) ; mais plus fort que ceux de Schulze (2,9) et de Henneberg (3,2). Le chiffre proportionnel de CO^2 s'abaisserait rapidement à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, en raison de la pesanteur spécifique de ce gaz. Cette vue est théoriquement légitime, mais en ceci l'expérience directe doit avoir le dernier mot.

Des expériences très nombreuses poursuivies par Reiset, à Paris et à la campagne, lui auraient prouvé que les différences dans les proportions de CO^2 dans l'air sont plus faibles qu'on ne le croit généralement. Le chiffre moyen a été de 2,942 de CO^2 pour 10,000 vol. d'air; mais les variations extrêmes n'élèvent jamais le chiffre au-dessus de 3 pour 10,000.

Les observations de Montsouris, poursuivies pendant plusieurs années, ont montré que les années ne se ressemblent pas sous le rapport de la richesse de l'air en CO^2, non plus que sous celui des oscillations des proportions de cet élément. Le tableau ci-dessous, qui comprend les moyennes mensuelles de CO^2 pendant plusieurs années, d'après Marié Davy et Albert Lévy, est très instructif à cet égard.

Volume de CO^2 pour 100,000 *volumes d'air* (Montsouris).

MOIS	1876	1877	1878	1879
Janvier	»	28,0	33,3	35,6
Février	»	28,2	33,5	35,7
Mars	»	27,6	32,2	35,7
Avril	26,9	27,0	33,1	35,8
Mai	24,9	27,8	35,9	35,6
Juin	25,6	28,0	35,1	35,6
Juillet	26,1	27,7	34,2	34,6
Août	»	26,7	35,0	33,3
Septembre	»	28,0	34,7	33,0
Octobre	31,3	26,9	35,3	30,4
Novembre	30,7	30,8	35,4	25,5
Décembre	28,0	34,4	35,5	24,4

Marié Davy fait remarquer la coïncidence de l'élévation du chiffre de

CO^2 en 1878 et 1879 avec l'humidité et les mauvaises récoltes, tandis que 1876 et 1877, moins chargées d'acide carbonique, ont été moins humides et ont eu des résultats meilleurs. On voit, dans ce tableau, que la fin de 1879 semble être le commencement d'une nouvelle période d'abaissement du chiffre de CO^2, faisant présager une bonne année pour 1880.

L'air de la mer ne renferme jamais guère plus de 3 parties d'acide carbonique pour 10,000 ; l'air libre au-dessus des terres, comme on vient de le voir, guère plus de 4. La *grotte du Chien*, près de Naples, et les *vallées empoisonnées* de Java font exception ; l'atmosphère y est mortelle pour les animaux.

On dit que l'air des appartements est *pur*, quand il n'a pas plus de 2 pour 10,000 d'acide carbonique ; à 7 pour 10,000, il est *inoffensif ;* à 10 et au-dessus, il est *impur*, insalubre (Wiel et Gnehm). Que de fois, dans les wagons de chemin de fer, les théâtres, les cafés, les brasseries, les écoles même, la proportion d'acide carbonique n'est-elle pas au-dessus de ce taux !

A 25 p. 100 d'acide carbonique, l'air ne peut plus entretenir la combustion ; la tension de CO^2 de 13,5 à 17 est mortelle pour les reptiles ; celle de 24 à 28 pour les moineaux ; elle atteint et dépasse 30 pour les mammifères (P. Bert). On a vu de telles asphyxies dans l'entre-pont de navires, dans des locaux où l'on avait entassé des prisonniers de guerre, etc. Pettenkofer a passé quelques heures dans une atmosphère à 10 pour 1,000 de CO^2, sans en être positivement incommodé ; bien plus, Forster a respiré sans difficulté pendant dix minutes dans une cave où fermentait du vin et à 40 pour 1,000 de CO^2. Selon Smith, quand la richesse de l'air en CO^2 provient de la respiration, la tolérance est moins facile ; il lui a paru impossible de rester un temps notable dans une atmosphère à 40 pour 1,000 de CO^2 de cette origine.

La plupart des auteurs pensaient que l'acide carbonique n'a aucune propriété toxique et qu'il éteint la vie simplement à la façon dont l'eau éteint la flamme. Les expériences de Demarquay, dans lesquelles l'homme a respiré pendant 4 à 6 minutes un mélange de 8 ou 10 parties d'oxygène ou d'air avec 1, 2, ou même 3 de CO^2, sans éprouver autre chose que des troubles passagers, semblent prouver à la fois que la tolérance de l'organisme pour ce gaz peut être poussée très loin et qu'il n'est pas toxique, puisque les troubles (oppressions, vertiges) ne se prolongent que pendant peu de temps après l'expérience. Néanmoins, Smith a remarqué que les proportions assez ordinaires dans quelques mines mal tenues peuvent devenir tout à coup dangereuses. Une dame était entrée dans une chambre close où la proportion de CO^2, faisant obstacle à l'entretien de la flamme des bougies, n'allait pas à moins de 21 pour 1,000, et où l'on ne pouvait d'ailleurs reconnaître la souillure organique de l'air qui a servi à la respiration ; pendant cinq minutes, cette dame, bien portante et nullement impressionnée, se trouva parfaitement bien dans cette atmosphère carbonique ; mais, tout à coup, elle pâlit et l'on dut venir à son aide pour la faire sortir.

On a cherché à expliquer de tels incidents par la difficulté des échanges gazeux intra-pulmonaires lorsque CO^2 s'est accumulé dans le sang; cela n'emporte pas encore la toxicité. Mais Ludwig Hirt fait observer que : 1° un animal meurt plus vite dans CO^2 que dans l'azote, qui est simplement irrespirable; 2° l'animal dans CO^2 meurt néanmoins quand on introduit assez d'oxygène pour que la flamme reprenne vigueur. Selon cet auteur, et d'après l'influence anesthésique (contestée) de ce gaz, l'acide carbonique appartiendrait à la classe des poisons narcotiques. Smith et surtout Forster partagent cette manière de voir et comparent l'action de CO^2 à celle de l'opium.

Les récentes expériences de Paul Bert ont confirmé les propriétés anesthésiques de CO^2 et, en le rangeant parmi les réels poisons, montré comment il faut comprendre son rôle. « Quand un animal respire en vase clos, soit dans l'air comprimé, soit dans un air suroxygéné, à la pression normale, en telle sorte que l'oxygène ne lui fasse jamais défaut, la tension croissante du CO^2 dans l'air maintient une proportion croissante du même gaz dans le sang, si bien que l'acide carbonique produit dans la profondeur des tissus reste dans ces tissus. Il résulte de cette accumulation un ralentissement progressif des oxydations intra-organiques, d'où, comme conséquence, un abaissement considérable de la température du corps. Le système nerveux central, dans cette action générale sur l'organisme, manifeste le premier qu'il est atteint, par la perte des transmissions réflexes, d'abord aux membres, puis à l'œil, puis enfin au centre respiratoire, d'où résulte la mort, » sans agitation, ni mouvement convulsif ; ce qui ruine la théorie de Brown-Séquard, d'après laquelle CO^2 serait un poison *convulsivant*. Les convulsions qu'on remarque sous l'influence de l'acide carbonique n'apparaissent qu'au moment où l'on fait cesser son action.

Le cœur ralentit ses mouvements, mais conserve très longtemps toute sa force; il est encore l'*ultimum moriens*. Donc CO^2 n'est pas non plus un poison du cœur.

« La vie végétale, la germination, le développement des moisissures, la putréfaction, sont ralentis, suspendus, arrêtés définitivement par l'acide carbonique sous une tension suffisante.

« Ainsi, l'acide carbonique est un poison universel, qui tue animaux et végétaux, de grande taille ou microscopiques; qui tue les éléments anatomiques isolés ou groupés en tissus. Et tout cela n'a rien d'étonnant, puisqu'il est le produit d'excrétion universelle de toutes les cellules vivantes ; sa présence empêche l'excrétion et arrête par conséquent, en y opposant un obstacle terminal, toute la série des transformations chimiques de la vie, qui commencent par l'absorption d'oxygène et finissent par le rejet de l'acide carbonique. »

D'une autre façon, quand, dans une atmosphère, CO^2 s'élève à 2 ou 3 p. 100, c'est d'ordinaire l'oxygène qui diminue d'autant et dont la tension s'abaisse de 21 à 18, ou aux environs. Or, toutes les fois que la tension de l'oxygène se trouve ainsi réduite, que ce soit par diminution de la pression totale de l'atmosphère (comme aux grandes altitudes), ou par raréfaction

de l'oxygène seul sous la pression atmosphérique normale (comme dans la cloche à expériences de P. Bert), les accidents *asphyxiques*, vertiges, nausées, céphalalgie, anxiété, etc., commencent à se faire sentir. On peut ainsi éprouver le « *mal de montagnes* » (Voy. plus loin : *Climats*) en plaine, au niveau de la mer, ou même au-dessous, au fond d'une mine. Forel fut saisi de troubles intellectuels, de faiblesse musculaire, d'accélération des mouvements circulatoire et respiratoire dans la *Grotte des Fées de Saint-Maurice* (le 23 juin 1864), où le professeur Bischoff constatait 2 p. 100 d'acide carbonique. Mais la proportion d'oxygène était réduite à 15,33, c'est-à-dire que la tension de ce gaz équivalait à celle qu'il possède dans l'atmosphère à une altitude de plus de 2,000 mètres.

Le poumon rend d'autant moins de CO^2 qu'il y en a plus dans l'air fourni à la respiration. Gréhant fait respirer à un chien 50 lit. d'air pur et, recueillant les gaz expirés, constate qu'ils renferment $2^{gr},747$ de CO^2. Il fait ensuite respirer au même animal un mélange de 49 lit. d'air et de 1 lit. CO^2 ; l'air expiré contient $3^{gr},61$ de CO^2 ; d'où il suit, en retranchant le poids $1^{gr},83$ du litre de CO^2 préalablement ajouté, que le poumon n'a fait, cette fois, que $3,61 - 1,83 = 1,78$ CO^2. A 48 lit. d'air et 2 lit. de CO^2, il ne rend que $0^{gr},533$. Enfin, si le mélange contient 4 à 5 lit. CO^2, non seulement l'élimination de l'acide diminue, mais elle est remplacée par une absorption et l'on trouve, dans les gaz expirés, moins de CO^2 ($0^{gr},52$ à $1^{gr},25$ en moins) que dans le mélange inspiré. Ainsi, à 1/10 de CO^2, le gaz est absorbé. A cette dose, l'animal ne paraît pas souffrir; il est seulement un peu agité et multiplie les efforts inspirateurs.

Les accidents aigus de l'inhalation d'acide carbonique à haute dose ne sont pourtant que des exceptions presque négligeables en comparaison de la vulgarité de ses effets lents, à petites doses répétées. L'histoire des troupes anglaises, asphyxiées sur le vaisseau transport *Maria Somes*, en 1846, celle des passagers du steamer *Londonderry* (1848), la *prison noire* (Black Hole) de Calcutta, resteront des raretés d'émouvant souvenir. Mais les accidents lents et chroniques de l'usage habituel et continu d'un air chargé de CO^2 sont de tous les jours et intéressent des groupes nombreux et variés de la population : les ouvriers des mines, les soldats dans les chambres de caserne, les écoliers de tout degré dans les salles de classe, les habitués des théâtres et des cafés ou brasseries, les garçons et filles de comptoir et de magasin, la population des ateliers, etc., etc. Sans doute, l'acide carbonique n'a pas de rapport direct avec le développement de la phthisie pulmonaire, de la scrofule, de la fièvre typhoïde ou du choléra, ainsi que le faisait remarquer Boudin. Mais il ne saurait être douteux que la consommation régulière d'un air entaché de la présence d'un élément qui n'est pas fait pour la nutrition des animaux, qui est étranger dès que la proportion s'en élève et qui est probablement toxique, ne soit parfaitement apte à maintenir la fonction d'hématose dans un état d'infériorité dangereuse, dans une souffrance permanente. Un tel état déprime la vitalité, ouvre la porte à toutes les influences nuisibles et affaiblit d'avance les ressources de la réaction. La maladie ne va-t-elle pas naturellement se faire jour par le point faible

de l'organisme, par le poumon lui-même, dont la fonction est depuis longtemps alimentée par un air incomplet et anormal? Les faits semblent démontrer que cette vue théorique se réalise en ce qui concerne la phthisie.

Par ailleurs, dans les locaux habités, l'acide carbonique a été longtemps regardé comme le *criterium* de la souillure de l'air, avant que l'on sût reconnaître les germes atmosphériques et comprendre leur rôle, doser la matière organique de l'atmosphère et en apprécier la nociveté. Ce criterium n'est pas à rejeter et nous dirons plus loin (*Analyse de l'air*) comment on peut l'obtenir sans difficulté.

Vapeur d'eau. — Il convient, apparemment, de séparer l'étude de la vapeur d'eau atmosphérique de celle de la pluie, des rosées, de l'humidité en quelque sorte aiguë qui en résulte. Bien que ces derniers phénomènes dépendent absolument du premier, au point de vue de la physique, ils prennent pour l'hygiène un aspect très différent. La vapeur d'eau de l'atmosphère intéresse, et même à un haut degré, l'air des lieux habités, que nous rendons le plus possible indifférent à la météorologie; la pluie, au contraire, n'influence immédiatement que l'air extérieur.

La vapeur d'eau n'est que mêlée à l'atmosphère; l'air n'a pas de pouvoir d'absorption à son égard. Il en existe moyennement 1 p. 100 (en volume) dans l'air atmosphérique; mais cette proportion est soumise aux oscillations les plus considérables. Jourdanet note que la vapeur d'eau contribue à maintenir la chaleur à la surface de la terre; aux premiers âges du globe, une atmosphère éminemment humide emmagasinait une part énorme de la chaleur du soleil.

Fonssagrives, après J. Tyndall, fait remarquer que l'excursion diurne du thermomètre est très grande partout où l'air est très sec (Sahara, Australie). Mais, inversement, la tension et la quantité de la vapeur d'eau mêlée à l'atmosphère dépendent de la température et de la pression. Plus la température est élevée, plus l'air est capable de contenir de la vapeur d'eau; l'augmentation de pression (ou mieux la compression), équivaut, au contraire, au refroidissement (Jamain), c'est-à-dire hâte le moment où la vapeur se résoudra en eau.

On dit que l'air est *saturé* (circonstance rare), quand il renferme toute la vapeur d'eau dont il est capable à la température du moment. La *tension* de la vapeur, variable selon les températures, est représentée par la hauteur de la colonne mercurielle à laquelle cette vapeur fait équilibre; Kaemtz, August, Regnault, ont dressé des tables, légèrement divergentes, dans lesquelles on peut rapidement trouver la tension de la vapeur à l'état de saturation et pour une température donnée. Nous reproduisons une partie de celle de Regnault.

Tension de la vapeur à diverses températures (Regnault).

Température.	Tension en millimètres.	Température.	Tension en millimètres.
— 20°	0,927	+ 15°	12,699
15	1,400	16	13,536
10	2,093	17	14,421
5	3,113	18	15,357
0	4,600	19	16,346
+ 1	4,940	20	17,391
2	5,320	21	18,495
3	5,687	22	19,659
4	6,097	23	20,888
5	6,534	24	22,184
6	6,998	25	23,550
7	7,492	26	24,988
8	8,017	27	26,505
9	8,574	28	28,101
10	9,165	29	29,782
11	9,792	30	31,548
12	10,457	35	41,827
13	11,162	40	54,906
14	11,908		

La connaissance de la tension sert à évaluer le poids p. 100 de la vapeur d'eau de l'air. On sait que tous les éléments de l'atmosphère occupent, chacun pour son propre compte, tout l'espace qui leur est offert et que chacun est sous sa pression propre. Si l'on exprime le volume de ces divers éléments pour 100 volumes d'air, c'est comme si l'on déterminait les espaces relatifs qu'occuperait chacun des gaz en le supposant sous une pression égale à la pression totale de l'atmosphère. La tension de la vapeur est-elle de $9^{mm},165$ (à 10°), c'est que la vapeur d'eau de l'air à la la surface du sol est sous une pression égale à $\frac{9,165}{760} = \frac{1,2}{100}$ de la normale ; elle se réduirait donc à 1,2 p. 100 de son volume, ou du volume de l'air (d'après la loi de Mariotte), si elle était sous la pression normale. C'est-à-dire qu'il y a 12 centimètres cubes de vapeur d'eau dans 1000 centimètres cubes (ou 1 litre) d'air, 12 litres dans 1 mètre cube d'air. Comme, à pression et à température égales, la pesanteur spécifique de la vapeur d'eau est 0,622 (celle de l'air étant 1), il suffit de multiplier par ce rapport le chiffre du volume pour 100 ; dans le cas particulier, $0,622 \times 1,2 = 0,746$.

Chaque litre d'air peut contenir un poids déterminé de vapeur d'eau (1). Cette limite est de 5, 9, 18, 33, 58 milligrammes à des températures

(1) Poids de la vapeur d'eau par mètre cube d'air à l'état de saturation :

Température.	Saturation.	Température.	Saturation.
— 20°	$1^{gr},2$	+ 13°	$11^{gr},2$
15	1 8	14	11 9
10	2 5	15	12 6
5	3 5	16	13 5
0	4 8	17	14 3
+ 1	5 2	18	15 2
2	5 6	19	16 1
3	5 9	20	17 0
4	6 3	21	18 1
5	6 7	22	19 3
6	7 2	23	20 4
7	7 7	24	21 5
8	8 3	25	22 7
9	8 8	26	24 2
10	9 3	27	25 9
11	10 0	28	27 5
12	10 6	29	30 0

de 0°, 10°, 20°, 30°, 40° (Jamain). Mais ce n'est pas le poids absolu de la vapeur d'eau dans l'air qui intéresse le plus l'hygiène ; c'est le rapport de la quantité existante avec celle qui s'y trouverait si l'air était saturé à la température du moment, en d'autres termes, le *degré de saturation*.

Le procédé le plus sûr pour déterminer la quantité d'eau contenue dans l'air est le *procédé chimique*, qui consiste à faire absorber par de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique la vapeur contenue dans un volume d'air connu ; l'augmentation du poids de l'appareil indique le poids p de la vapeur absorbée. En cherchant dans la table la tension maximum à la température à laquelle on opère, on calcule facilement le poids P, que le volume d'air contiendrait s'il était saturé. Le rapport $\frac{p}{P}$ est l'état hygrométrique cherché (Gréhant).

Les *hygromètres à condensation* (Daniell, Regnault) sont encore des instruments d'une exactitude satisfaisante. On sait qu'il s'agit de déterminer la température du *point de rosée*, c'est-à-dire celle à laquelle l'air est saturé par refroidissement ; on connaît, d'autre part, la température réelle de l'air. On cherche dans les tables la tension maximum de la vapeur à la température du point de rosée, on la divise par la tension maximum à la température de l'atmosphère. Le quotient est l'état hygrométrique.

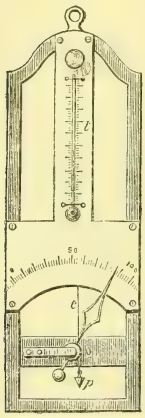


Fig. 29. — *Hygromètre à cheveu.*

Pour des observations rapides, les médecins et les agronomes emploient de préférence l'*hygromètre à cheveu* de Saussure, plus ou moins modifié (fig. 29). Il faut savoir que l'échelle est une simple division en parties égales de la distance qui sépare le point de saturation du point d'extrême sécheresse ; mais que les états hygrométriques ne sont pas proportionnels aux degrés de l'instrument. Ainsi, la division 50 n'indique pas la demi-saturation (qui est la circonstance la plus favorable) ; ce point correspond à peu près à 72 degrés de l'hygromètre (72°, 11).

A 72°,11 de l'hygromètre, l'air contient par mètre cube :

à 15 degrés	6gr,41 d'eau.	à 40 degrés	23gr,20 d'eau.
à 20 —	8 39 —	à 45 —	29 30 —
à 25 —	11 00 —	à 50 —	36 81 —
à 30 —	14 25 —	à 55 —	44 37 —
à 35 —	18 50 —	à 60 —	52 97 —

(A. Bouvet.)

Enfin, l'état hygrométrique de l'air peut aisément et avec assez de précision être déterminé à l'aide du *psychromètre*, instrument dont le psychromètre d'August est resté le type, mais dont il existe d'assez nombreuses modifications (fig. 30). On comprend d'autant mieux ces variantes que le jeu de l'instrument se réduit en définitive à la comparaison de deux thermomètres, l'un sec, l'autre mouillé, qui sont associés dans les psychromètres ordinaires, mais qui pourraient évidemment être libres l'un

et l'autre. A la rigueur même, un seul thermomètre alternativement sec, puis mouillé, suffirait au but qu'on se propose. Les indications du psychromètre sont incertaines pendant les gelées et par certains vents. Il ne donne immédiatement que la température T du thermomètre sec, T′ température du thermomètre mouillé, d'où l'on déduit la différence T — T′. On trouve la tension (e) de la vapeur dans l'air par la formule : $e = e' - K (T - T') b$; dans laquelle e' représente la tension correspondante à la température T′, b la hauteur du baromètre, et K un facteur empirique évalué par Regnault,

Dans de petites chambres fermées, à.....	0,00128
Dans de grandes — —	0,00100
Dans des salles, les fenêtres ouvertes....	0,00077
Dans des cours.....	0,00074
A l'air libre, sans vent.....	0,00090

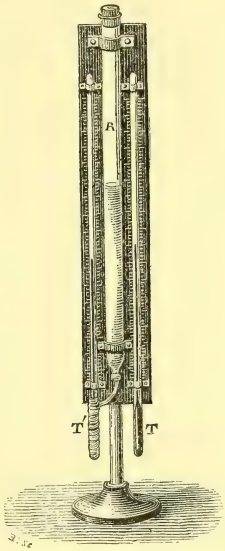


Fig. 30. — *Psychromètre ordinaire.*

Du reste, la tension de la vapeur et l'humidité relative de l'air, correspondantes aux indications du thermomètre, sont inscrites d'avance dans des tables toutes faites, dont se servent les météorologistes. Les annuaires de Montsouris possèdent de pareilles tables avec l'indication des corrections nécessaires. En 1864, l'on construisit pour les observations météorologiques des hôpitaux de l'armée des tables très étendues et très commodes, qui se trouvent dans le *Recueil de mémoires de médecine militaire* (3e série, t. XI, 1864).

L'humidité *absolue* de l'air, journalière ou mensuelle, marche parallèlement à la température ; l'humidité *relative*, en sens inverse. Celle-ci a son maximum au commencement de l'hiver, son maximum au commencement de l'été. La moyenne annuelle, dans nos contrées, est un peu au-dessus de la demi-saturation, 70 p. 100. Selon Dove, la moyenne annuelle dans les six stations de l'Institut météorologique prussien a varié entre 54 et 94 p. 100. La limite inférieure, de 11 degrés hygrométriques, observée à Montsouris en juin 1871, est exceptionnelle chez nous. En Algérie, la moyenne hygrométrique est de 45 à 50°. Dans la zone méditerranéenne, à Hyères, la moyenne annuelle est de 56°, 47 (Fonssagrives), avec des oscillations de 20° à 80°. A Nice (Roubaudi), avec une moyenne de 58°, 2, il y aurait des oscillations de 15° à 90°. Le voisinage de la mer, surtout de l'Océan (non de la Méditerranée), tend à élever le chiffre de l'hygrométricité : à Lille, Meurein trouve un peu plus de 77 p. 100 d'humidité relative pour l'année moyenne (Lille est presque un climat marin).

En été, il s'évapore de la surface des eaux une quantité de plus en plus grande à mesure que la chaleur du jour monte ; cette vapeur se répand dans l'air, dont la richesse en humidité va par conséquent en augmentant.

Cette situation dure jusqu'à 9 heures du matin environ. A ce moment, l'échauffement du sol est suffisant pour dilater les couches d'air en contact avec lui ; celles-ci s'élèvent, entraînant leur vapeur, et, bien que l'évaporation continue, les couches inférieures de l'air sont relativement sèches. Ce mouvement cesse vers 4 heures du soir ; alors l'humidité va en s'accumulant dans les couches inférieures de l'atmosphère jusque vers 9 heures du soir, instant auquel le refroidissement de l'air met une borne à l'évaporation.

En hiver, le soleil ayant peu d'action, les choses se passent autrement ; c'est vers 2 heures que l'air renferme le plus d'eau et au coucher du soleil qu'il en a le moins.

Quant aux saisons, le minimum d'humidité (absolue) est en janvier, le maximum en juillet. Au point de vue relatif, c'est l'effet inverse qne l'on observe communément. Au lever du soleil en été, l'air nous paraît très humide, quoique ce soit le moment où il renferme le moins d'eau.

L'humidité absolue décroît de l'équateur au pôle et croît inversement. L'air est plus sec sur le continent que sur le littoral ; il va sans dire que les collections d'eau intérieures peuvent modifier cette loi.

Influence sanitaire de l'humidité atmosphérique. Air sec. Air humide. — Il est rare que le degré hygrométrique de l'air puisse être envisagé seul ; comme tel, son influence sur la santé des humains serait probablement fort limitée. Mais la vapeur d'eau atmosphérique vient du sol et des eaux telluriques ou superficielles ; elle ne saurait être séparée de la température de l'air ; enfin, nos habitudes intérieures dans nos abris divers modifient incessamment ses proportions et ses qualités. C'est dans ces états d'association qu'il est nécessaire d'envisager l'humidité atmosphérique pour en comprendre les effets.

Les contrées où les cours d'eau sont nombreux, où il existe des collections aqueuses à large surface ; celles où les pluies sont fréquentes et abondantes ; celles même où la nappe souterraine est peu distante de la surface, ou encore sujette à de grandes et fréquentes oscillations verticales, sont naturellement vouées à une humidité atmosphérique, toujours d'assez haut degré et assez constante. Les lieux élevés, les plateaux calcaires sans sources ni rivières, ont au contraire un air habituellement sec.

Si l'on se rappelle que l'humidité est la condition nécessaire (il faut, toutefois, que la chaleur s'y ajoute) des décompositions organiques à la surface et dans les premières couches du sol, on n'hésitera pas à suspecter tout d'abord la salubrité des régions humides. Elles sont, en effet, habituellement le domaine de la malaria ; mais l'on sait qu'elles sont loin d'en avoir le monopole. Il est à remarquer, pourtant, que dans les pays chauds et à fièvres (Algérie, Sénégal), l'endémo-épidémie malariale arrive avec les pluies ou un peu après et se montre d'autant plus sévère que le temps antérieur a été plus humide. Dans les années 1866 et 1867, alors que la sécheresse causait la famine en Algérie, les fièvres furent bénignes ; l'hiver de 1867-68 ayant été pluvieux, les fièvres graves reparurent.

Étant donné le sol malarial, il n'a paru douteux à aucun hygiéniste que la vapeur d'eau atmosphérique ne joue un rôle énorme dans la véhiculation des principes fébrigènes, quelle qu'en soit la nature. Léon Colin a noté d'une façon très précise les rapports de la salubrité de divers points de l'*Agro Romano* avec le brouillard qui en couvre tous les matins les espaces les plus déprimés ; plus les villas, couvents ou bourgades, sont élevés au-dessus de ce brouillard, plus salubres sont les localités.

C'est aussi aux heures où se forme ce brouillard et qu'il est le plus abondant, soir et matin, c'est-à dire au moment où la sursaturation atmosphérique se trahit, que l'air malarial est le plus dangereux.

Davidson, après Fracastor, attribue un grand rôle à l'humidité chaude dans l'éclosion des épidémies de *typhus exanthématique*. C'est après les pluies qu'il reparaît le plus volontiers en Silésie et en Pologne (A. Kelsch).

Il est vraisemblable que l'évaporation de la surface du sol fournit de même un véhicule aux principes ou germes morbides dont l'élaboration ou la prolification ont eu lieu dans les couches terrestres. Michel Lévy signalait tout particulièrement cette véhiculation redoutable. Il est possible que les germes du choléra, de la fièvre typhoïde, etc., s'en passent quelquefois et soient simplement charriés par l'air sec ; mais il n'y a pas moins une loi d'*exacerbation estivo-automnale* (Ernest Besnier) de la fièvre typhoïde des grandes villes, c'est-à-dire à l'époque qui suit la saison des pluies et où la chaleur rend l'évaporation puissante et active. A la vérité, pendant l'été, l'air est *relativement* plus sec ; mais, grâce à l'élévation de la température, la quantité réelle de vapeur est plus considérable (Voir le tableau emprunté à Latham, page 185).

La vapeur d'eau promène, d'ailleurs, dans l'air, surtout dans l'air de nos habitations, les molécules organiques de toute sorte, excessivement ténues, qui résultent des putréfactions qui s'échappent des poumons et de la peau des animaux et que, naguère, on redoutait si fort sous le titre d'émanations. Il va sans dire que l'humidité atmosphérique assure la continuation, dans l'air, de la décomposition de ces molécules organiques, fussent-elles d'origine banale.

J'inclinerais à penser que c'est de cette façon que les eaux du sol et l'humidité aérienne qui en résulte peuvent agir dans le développement de la *phthisie pulmonaire*, dont l'étiologie est si complexe. A peu près à la même date (1862) et sans avoir connaissance de leurs travaux respectifs, Bowditch aux États-Unis et Buchanan en Angleterre arrivaient à cette formule, que « l'exposition à l'humidité du sol est une des principales causes de la *consomption* ». Simon confirma cette vue étiologiqne, à la suite d'une enquête conduite par les soins de la direction du *Privy Council*. Tout récemment (1877), Winsor, après étude de l'état du drainage dans 128 localités du Massachusetts, concluait que les maladies le plus habituellement attachées à l'habitation des lieux humides sont : les inflammations des organes respiratoires, spécialement les *bronchites ;* puis le *rhumatisme subaigu ;* puis la *phthisie*, la *pneumonie*, les *gastrites* chroniques ; enfin, un affaiblissement de la résistance générale.

Il est remarquable que ce sont aussi des accidents des voies respiratoires que l'on signale comme conséquence du séjour dans l'air sec. Falk, expérimentant sur des animaux, constate que l'air sec irrite vivement les voies respiratoires, abaisse la température du corps de 0°,1 à 0°,7 et provoque des convulsions. Dans l'Amérique du Nord, où souffle le vent de Sud-ouest, qui a passé sur l'immensité continentale du Far-West et, par conséquent, est tout à fait dépouillé d'eau, la statistique prouve que les maladies respiratoires sont très communes.

Ce n'est peut-être pas une contradiction. Quand l'air est très humide, le poumon ne peut se débarrasser de son eau de respiration ; quand l'air est trop sec, il est fait une sorte d'appel à son humidité intrinsèque. Dans les deux cas, il y a une cause de trouble local.

Toutefois, en ce qui concerne la phthisie, notons que les fameuses stations d'altitude qui sont réputées si favorables aux phthisiques, comme Davos, dans le canton des Grisons, se distinguent par un haut degré hygrométrique, 85° en moyenne, mais par une très petite quantité absolue de vapeur d'eau : 2gr,428 par mètre cube d'air, au lieu de 6gr,510 à Pise (Vacher). Cette circonstance permet le facile passage des rayons du soleil.

Bien que le régime des pluies soit une des déterminantes de l'humidité du sol et de l'atmosphère, il ne faut pas confondre ni réunir ces deux termes. C'est peut-être pour avoir commis cette méprise que Casper et Lombard ont assigné une salubrité plus grande aux saisons et aux climats humides qu'aux régions sèches. En comparant, pour Paris et Berlin, les mois humides aux mois secs, Casper trouve la plus lourde mortalité dans les derniers. Et Lombard (de Genève) formule la conclusion suivante, après des recherches de statistique comparée : « l'humidité et une température modérée exercent une action favorable, tandis que la sécheresse et une température extrême, surtout quant au froid, exercent une action défavorable et augmentent la mortalité. » A vrai dire, l'on voit apparaître ici un élément, du reste toujours associé à l'humidité (la température), qui prime souvent de beaucoup la richesse de l'air en vapeur d'eau et, dans tous les cas, comme nous le dirons, modifie singulièrement les effets propres de l'humidité.

Par elle-même, et vis-à-vis de la fonction de respiration, la vapeur d'eau dans l'air paraît être un modérateur de l'action de l'oxygène ; ce gaz vivifiant devient offensif s'il n'est dilué, et, en quelque sorte, émoussé. On comprend ainsi que l'air sec produise un effet d'excitation pulmonaire exagéré. L'air inspiré humide n'a pas cet inconvénient ; d'ailleurs, le degré d'humidité du milieu atmosphérique ne saurait empêcher l'expiration de débarrasser l'économie de la quantité normale d'eau ; c'est un phénomène mécanique, favorisé aussi par la haute température de l'air à sa sortie du poumon. Pourtant, il semble que l'on respire plus aisément dans l'air sec que dans le brouillard.

Le degré hygrométrique de l'air a des effets plus certains et plus évidents sur les fonctions de la peau. L'air sec (absolument et relativement) densifie la fibre de nos tissus, en épuisant les sucs aqueux ; dans ce milieu, fût-il chaud, on peut agir avec énergie sans être incommodé par la sueur ; nous

l'avons personnellement éprouvé dans le sud de notre Algérie (Laghouat), où tous les hygromètres à cheveu se cassent pendant l'été. Mais, si l'air est à la fois sec et chaud, la déperdition aqueuse par la peau n'en existe pas moins et l'économie est entraînée à l'amaigrissement, à l'anémie, à l'usure rapide et précoce. Il peut se présenter des instants où cette extrême sécheresse crispe la peau et produit un état désagréable de l'enveloppe tégumentaire, surtout aux parties découvertes, mains et face. Par contre, dans l'air humide, l'évaporation cutanée est tout d'abord entravée ; l'élimination d'eau par le tégument n'est pas suspendue, mais elle devient visible et gênante ; au lieu de se disséminer dans l'air, elle perle ou ruisselle sur la peau sous forme de sueur. Dans les climats humides, chauds ou froids, l'individu et la race paraissent perdre de la fermeté et du ton de l'enveloppe tégumentaire et même des tissus plus profonds ; c'est là qu'on voit les fibres molles, le teint rosé, transparent, les chairs flasques, l'exubérance des tissus blancs, de la trame cellulo-adipeuse, les attributs du lymphatisme. Les toiles de Rembrandt ont été peintes dans l'atmosphère brumeuse des Flandres.

Du reste, les hygiénistes distinguent avec soin et très rationnellement l'*humidité froide* et l'*humidité chaude*. A première vue, celles-ci exagèrent, l'une les inconvénients du froid, l'autre ceux de la chaleur, la vapeur jouissant d'un pouvoir conducteur assez élevé. Dans un air humide et froid, le corps est presque impressionné comme par un drap mouillé, auquel il cèderait son calorique ; dans une atmosphère humide et chaude, qui n'a rien à lui prendre, ni chaleur ni sueur, il respire et se meut péniblement ; la peau se ramollit et se macère comme sous un cataplasme, selon la comparaison un peu triviale mais exacte de Wiel. On éprouve ces sensations dans les étés du littoral africain et dans la saison chaude et pluvieuse (hivernage) du Sénégal. Cette souffrance de la peau n'est probablement pas étrangère à l'origine de quelques dermatoses exotiques (gale Bédouine et autres). Indirectement, la dilatation des pores de la peau et cette macération la rendent éminemment susceptible vis-à-vis des refroidissements brusques, qui arrivent si fréquemment dans les pays chauds, et d'autant plus aisément que le passage d'une température très élevée (40° par exemple) à une modérée (15° à 20°) constitue un véritable et dangereux refroidissement.

L'humidité froide passe depuis longtemps pour être en rapport avec le *rhumatisme*. Une information plus complète, de nos jours, a bien diminué la valeur de cette vieille tradition. Le rhumatisme aigu est de tous les temps et de tous les climats. Le rhumatisme chronique, ou les manifestations secondaires de la diathèse rhumatismale sont les seuls accidents que l'on puisse conserver légitimement dans l'étiologie par le froid humide.

De même, les *bronchites* et à la rigueur les *pleurésies* naissent de l'humidité froide, parce que le froid a un rôle certain dans leur genèse. Mais il faut éliminer de ce cadre la *pneumonie*, véritable maladie générale, qui est des régions chaudes et sèches aussi bien que des pays humides et froids (Hirsch).

Le froid humide n'a pas le rôle capital dans l'éclosion du *scorbut*, comme

le pensait Lind ; mais il est incontestablement, de par les faits, un des adjuvants les plus puissants de la cause véritable, la privation d'aliments frais, végétaux surtout.

L'humidité atmosphérique, plutôt la froide que la chaude, peut bien être pour quelque chose dans le développement de la *scrofule*, qui effectivement ne naît pas des atmosphères ensoleillées, mais se plaît sous les ciels brumeux. Cependant, l'étiologie de la scrofule est bien complexe.

Ces questions se présentent avec un aspect nouveau, quand on envisage l'air des habitations. En été, quand les communications de l'intérieur avec l'extérieur sont libres, il n'y a guère de différence entre l'humidité de l'atmosphère du dehors et celle de l'air du dedans ; celui-ci est peut-être un peu plus humide (relativement) parce que sa température est moindre. Mais, en hiver, les conditions changent brusquement. La capacité hygrométrique de l'air, en passant de 0° à 21°, change dans le rapport de 2,13 à 7,99. Donc, un air saturé à 0° ne sera plus qu'au tiers ou au quart de saturation s'il est porté à 15 ou 20 degrés sans acquérir de nouvelles quantités de vapeur. C'est ce qui arrive dans la plupart des locaux chauffés autrement que par des cheminées ouvertes, c'est-à-dire par des poêles, par des appareils à circulation d'eau chaude ou de vapeur, par des bouches à air chaud. De Chaumont pense qu'un air ne renfermant que 15 à 20 p. 100 de l'eau qu'il contiendrait à saturation complète est incompatible avec la santé. Mais Lincoln, avec Billings et Cowles, ne se range pas à cette opinion, qui est cependant la plus répandue.

Les raisons que donnent ces auteurs paraissent devoir être prises en considération. Tout d'abord, il existe des contrées, même en Amérique (Arizona), où l'air extérieur est très sec sans que le séjour dans le pays soit insalubre ou pénible. Quand on entre dans un appartement qui reçoit, non l'air surchauffé par des surfaces rayonnantes jusqu'aux environs de 100°, mais une ample provision d'air porté préalablement à la température convenable (sans doute à quelque distance de la pièce), on n'éprouve aucune sensation désagréable. Celle-ci est perçue dans les chambres chauffées par des « *radiateurs* à vapeur », lorsque ces chambres n'ont pas d'autre ventilation que cet apport d'un air à température très élevée ; c'est qu'alors l'air est non seulement chaud, mais *raréfié* (par dilatation). La sensation désagréable disparaît si, en avant de l'orifice d'entrée ou du registre, que l'on abaisse pour diminuer l'accès de cet air torride, on dispose un vase plein d'eau à large surface, un drap mouillé, une éponge saturée. Pourtant, ces moyens d'évaporation n'augmentent guère que de 5 p. 100 l'humidité de l'air intérieur et ne l'amènent certes pas aux 50 à 70 p. 100 de saturation que réclament les hygiénistes. Il paraît à John Billings que la modification heureuse de l'air ainsi obtenue consiste en ce que l'évaporation a absorbé de la chaleur, a refroidi l'air et, par conséquent en permet un apport réel plus considérable (puisqu'il est condensé). Le docteur Cowles, non plus que le précédent, n'a jamais été indisposé par un air à 20 ou 50 p. 100 seulement d'humidité (ce que de Chaumont regarde comme insalubre), à la condition que cet air ait été introduit dans les appartements à

une température peu supérieure à celle qu'on veut avoir dans la pièce.

Nous inclinons également à penser que la haute température, la raréfaction et l'imprégnation organique de l'air dans les pièces habitées, énergiquement chauffées et ventilées d'une façon insuffisante, sont aussi coupables (pour le moins) que le faible degré hygrométrique, dans les malaises divers qu'occasionne le séjour des humains dans de tels locaux.

L'air qui arrive d'un calorifère avec une bonne proportion de vapeur d'eau n'a pas besoin d'être élevé à un si haut degré thermique que l'air sec pour produire le même effet calorifique. L'air humide a une plus grande capacité pour le calorique que l'air sec ; il y a donc des échanges plus accentués de calorique entre le corps humain et l'air humide. D'autre part, dans l'air humide, l'évaporation cutanée est diminuée ; d'où il suit que le corps ne peut se refroidir par évaporation dans l'air humide chaud. Comme on le dit encore, à température égale, la chaleur de l'air humide est plus sensible que celle de l'air sec.

On a fait remarquer avec raison que l'immobilité ou le mouvement de l'air modifient puissamment les impressions qui seraient produites selon ces lois. Le vent aide l'air humide à soustraire du calorique au corps ; immobile, cet air, rendu de plus en plus humide (dans un espace clos) par la respiration pulmonaire et la transpiration cutanée, peut devenir intolérable.

L'air saturé, dit Robert Briggs, est d'un froid insupportable de 35° jusqu'à 50° F (1°,66 à 10° C) ; le pouvoir conducteur et émissif de l'air étant énormément relevé de ce fait. Entre 50 et 65° F (10 à 18°,3 C), le point d'équilibre entre le pouvoir émissif et le pouvoir conducteur de la vapeur dans l'air paraît être atteint, pourvu que l'on rende au corps la chaleur nécessaire pour contrebalancer l'évaporation pulmonaire cutanée. De 65° à 80° F, l'atmosphère saturée est étouffante ; son pouvoir conducteur ne peut rien soustraire de la chaleur du corps ; l'économie n'ayant à sa disposition que l'évaporation. De telles conditions sont énervantes, tandis que l'atmosphère humide de l'Angleterre, entre 10 et 18°, est stimulante. Dans presque tous les Etats de l'Union, au nord du 40e parallèle, il y a cinq mois d'hiver pendant lesquels la température oscille, avec des vicissitudes plus ou moins rapides, entre 2 et 10° C ; telle est la raison qui exige des moyens de calorification artificielle. Le degré de température que l'on demande, dans les lieux habités, est aux environs de 70° F (21°,1 C). Ce chiffre paraît élevé ; peut-être est-ce la sécheresse habituelle de l'atmosphère américaine qui entraîne ce besoin. Dans tous les cas, et l'habitude qui vient d'être signalée peut bien y être pour quelque chose, les Américains du Nord visitant l'Angleterre s'y plaignent d'une température qui accommode fort bien les Anglais. Les Allemands, en Grande-Bretagne, éprouvent la même sensation. En revanche, les Anglais se trouvent mal à l'aise dans les appartements américains, à murs épais, à doubles fenêtres et vigoureusement chauffés. Les jeunes gens, à la vérité, et les individus habitués à l'air du dehors, sont dans le même cas.

II. Éléments accidentels de l'atmosphère.

A. Éléments accidentels gazeux. — Les gaz dont il va être question ne se trouvent dans l'atmosphère que par suite de circonstances dépendant de la vie des êtres organisés, liées à l'existence de l'homme en société, à nos habitudes, à notre industrie. Leur présence est toujours locale et n'atteint pas la constitution de la masse atmosphérique. Souvent même on les rencontre plutôt dans les habitations qu'à l'air libre, fût-ce l'air des centres habités. On aurait donc pu en renvoyer l'étude à l'hygiène des habitations, à l'hygiène urbaine ou industrielle, où l'on en retrouvera forcément la mention. Cependant, il a paru que des indications relatives à leurs proportions dans l'air, à leur origine, pouvaient avantageusement trouver place ici, afin de rendre déjà aussi complète que possible cette première partie, l'*hygiène générale*.

Ammoniaque. — C'est l'élément qui se rapproche le plus des précédents par sa constance et par le rôle qu'il joue dans le cercle de la vie universelle. « D'après l'opinion émise par Boussingault et reprise par Schlœsing, les nitrates enlevés au sol par le drainage naturel des eaux pluviales et versés dans la mer y seraient décomposés sous l'action de la vie sous-marine et ramenés à l'état d'ammoniaque. Les eaux marines en renferment, en effet, des quantités appréciables qui s'en échappent graduellement avec l'eau évaporée. Là serait l'origine de l'ammoniaque *normale* de l'air, peu variable d'un point à l'autre d'un grand pays comme la France. » (*Annuaire de Montsouris.*) Par un autre côté, l'origine de l'ammoniaque la range bien dans les éléments accidentels ; ses proportions dans l'air oscillent, en effet, selon que les décompositions organiques, fumiers, foyers putrides des grandes villes, en dégagent plus ou moins, par localités.

Elles sont, du reste, toujours très faibles ; de 1 à 43 parties sur 1 million de parties d'air (Horsford). Ville, qui s'est occupé l'un des premiers de cette question, trouvait à Paris (1849-1850), une moyenne de 25^{gr}.,75 d'ammoniaque pour 1 million de kilogrammes d'air ; soit 3^{mgr}, 22 dans 100 mètres cubes. Des dosages plus récents faits à Grenelle ont donné une moyenne de 2^{mgr},63 ; à Montsouris (Lévy), à 2^{m},50 au-dessus du sol, 3^{mgr},5 et parfois 6 à 7 milligrammes. Grager, Kemp, Fresenius, Isidore Pierre, auraient obtenu des chiffres plus élevés. Roth et Lex indiquent le chiffre 0,000026 p. 100 d'air (en poids) comme ayant été constaté par Fresenius à Wiesbaden.

En Angleterre, sur divers points de Glasgow, on a obtenu les nombres suivants, par 100 mètres cubes d'air :

Western Infirmary	1^{mgr},5	d'ammoniaque.
Hospital-Kennedy-Street	1 ,9	—
Sailor's Home	2 ,4	—
Calton	4 ,4	—
Stirling-Square	5 ,3	—

Quoique toxique, l'ammoniaque n'existe pas dans l'air à un taux qui

puisse par lui-même compromettre ni influencer d'aucune sorte la santé (nous faisons exception pour l'ammoniaque du gaz d'éclairage). Plus exclusivement encore que l'acide carbonique, c'est le témoin des décompositions organiques et le signal du réel danger qui procède de cette source.

Oxyde de carbone. — Ce gaz n'aurait pas sa place dans l'étude générale de l'air si certaines expériences (Vever) n'autorisaient à croire qu'il se dégage parfois du sol avec l'acide carbonique, résultat de l'oxydation des matières organiques dans les couches terrestres, laquelle peut être incomplète comme partout où la combustion a lieu sans un suffisant afflux d'oxygène. Sa présence dans l'air et son importance se relient bien plus à des circonstances très spéciales d'hygiène (*habitations*, *chauffage*, *mines*, etc.), à l'occasion desquelles nous aurons à indiquer ses effets.

Notons seulement qu'il est *toxique* dans la proportion de 1 à 1 et 1/2 p. 100 dans l'air et *nuisible* à 1,5 p. 100 (v. Fodor), peut-être à 0,5 p. 1,000 (action prolongée). Traube le regarde comme un excitant des nerfs respirateurs et du centre vaso-moteur, en même temps que des nerfs d'arrêt du cœur; il agirait, de plus, en affaiblissant le muscle cardiaque. Klebs pense que son action sur le cerveau est due à la dilatation vasculaire (paralysie vaso-motrice — ou excitation des nerfs dilatateurs), laquelle détermine une compression de la substance corticale. Pour Pokrowsky, c'est une simple asphyxie par privation d'oxygène. Hirt est disposé à réunir les deux modes et à voir à la fois, dans l'action de CO, une asphyxie et un empoisonnement. On sait que Cl. Bernard a démontré que CO se fixe énergiquement sur les globules sanguins en raison d'une affinité de l'hémoglobine supérieure à celle qu'elle a pour l'oxygène. La formule de Gréhant est « qu'il les tue ». (Voy. HABITATION.)

Acide nitrique. — Presque aussi constant dans l'air que l'ammoniaque, il provient essentiellement des mêmes sources. Les météorologistes de Montsouris (1877) en ont trouvé de 0,3 de milligramme à $7^{mgr},8$ p. 100 mètres cubes d'air, à Paris.

Hydrogène sulfuré. — C'est un produit de putréfaction; on le rencontre encore dans les houillières. Il n'existe dans l'atmosphère que sous des conditions très spéciales. Toxique à très petites doses (1/200 sur des chats, 1/400 chez des chiens), il paraît agir en excitant d'abord puis en paralysant la fonction respiratoire et en paralysant d'emblée le cœur (Kaufman et Rosenthal). Il joue peut-être un rôle, sous forme d'intoxication lente, dans certaines affections des mineurs.

Hydrogènes carbonés. — L'hydrogène protocarboné (*hydrure de méthyl*, *formène*, *gaz des marais*, *grisou*), très léger (densité 0,56), est inerte mais non respirable. L'hydrogène bi-carboné, lourd (*Éthylène*, *gaz oléfiant*), serait toxique suivant Müller, Gmelin, Davy. Eulenberg le regarde comme indifférent s'il est pur. Nous retrouverons ces corps aux articles consacrés à l'hygiène industrielle.

Acides sulfureux et sulfurique. — Très exceptionnels, ces éléments sont propres à l'atmosphère des villes à usines.

Selon Stöckhardt, les fumées de forge maltraitent les plantes d'alentour, non par le noir de fumée, mais par l'acide sulfureux qu'elles déposent. A Londres, il y a 1gr,67 d'acide sulfurique par 1,000 mètres cubes d'air (Voy. page 150).

Iode. — Les observations contemporaines n'ont pas confirmé ce que Chatin a dit de la généralisation de la présence de ce corps dans l'atmosphère. On peut en conclure que son rôle n'est pas de première importance.

Chlore. — On peut le rencontrer, comme le précédent, dans l'air des bords de la mer, au voisinage des salines. On le signale aussi dans les abords des blanchisseries, des papeteries. — L'acide chlorhydrique s'échappe des fabriques de soude et les vapeurs s'en répandent jusqu'à 1 kilomètre (Christel). Elles endommagent la végétation.

Émanations odorantes. — Sans préjuger de la nature des odeurs, nous nous conformons à l'usage des hygiénistes modernes qui en placent la mention entre les éléments gazeux de l'atmosphère et les poussières.

L'homme fuit instinctivement les mauvaises odeurs et recherche les odeurs agréables ; c'est aux plantes, le plus communément, que l'on demande celles-ci et c'est là qu'est le principal danger ; parce que les fanatiques des fleurs s'en entourent dans les appartements et que les plantes respirent, par conséquent altèrent aussi l'atmosphère (la nuit surtout). Cependant, on cite quelques faits qui prouveraient que les parfums végétaux par eux-mêmes peuvent être cause d'accidents graves et même mortels. Ainsi, cet épicier et son domestique, cités par Wiel et Gnehm, que l'on trouva morts dans leur chambre pour avoir couché en compagnie de trois caisses d'oranger ; et cet autre imprudent qui s'était fait une sorte d'alcôve avec des branches d'*Oleander*, et qui éprouva le même sort (Les parfums du laurier-rose ont peut-être une toxicité spéciale).

Les odeurs de la putréfaction éloignent tout naturellement les humains des foyers où s'accomplit ce phénomène. Cependant Nägeli fait remarquer que la putréfaction suppose nécessairement l'humidité ; or, les spores de champignons infectieux ne quittent pas les surfaces humides ; par conséquent, l'odeur de putréfaction indique précisément qu'il n'y a pas encore de danger. C'est quand le foyer est à sec, que le dégagement de gaz cesse et qu'il n'y a plus d'odeur, que les germes infectieux peuvent se répandre dans l'atmosphère et gagner nos voies respiratoires. On comprend, dans cette conception, que des auteurs aient déclaré inoffensives les selles fraîches de cholériques ou de typhoïsants. En fait, les médecins, si souvent atteints par l'odeur de pareilles déjections ; les paysans, qui vivent dans les parfums stercoraux, et bien d'autres ouvriers, ne sont pas frappés de maladies en proportion du danger qu'il y aurait, si ces émanations, comme telles, étaient vraiment très offensives.

Bibliographie. — Les Traités de physique et de chimie. — Dumas et Boussingault : *Recherches sur la véritable composition de l'air atmosphérique* (Annales de Chimie et de Physique, 3e série, III, 1841). — Boussingault : *Recherches sur la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air de la ville de Paris* (Annales de Chimie et de Physique, 3e série, X, 1844.) — Boussingault et Levy : *Observations simultanées faites à Paris et à Andilly pour rechercher la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique* (Compt. rend. Acad. des scienc., XVIII, 1844). — Regnault : *Résultat de recherches sur la composition de l'air atmosphérique à Paris pendant le mois de janvier* 1848 (Compt. rend. Acad. scienc., XXVI, 1848). — Chatin : *Présence de l'iode dans l'air et absorption de ce corps dans l'acte de la respiration* (Compt. rend Acad. scienc., XXXII, 1851). — Schönbein : 1840-1867; Bœckel (Th.), 1854-1862 ; Scoutetten, 1856; Gorup-Besanez, 1859-1872 ; Grellois, 1865; Houzeau, 1868. — Pettenkofer (Max von) : *Ueber eine Methode die Kohlensäure in der atmosphärischen Luft zu bestimmen* (Abhandl. d. Kgl. Bayer. Akademie, 1858). — Cloez : *Sur la présence de l'acide nitrique libre et des composés nitreux oxygénés dans l'atmosphère* (Compt. rend. Acad. des scienc., mars 1861). — Conseil de santé de l'armée : *Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XI, 1864). — Vivenot : *Ueber die Messung der Luftfeuchtigkeit* (Wiener medic. Wochenschrift, 1864). — Lichtenstein : *Luftfeuchtigkeit* (Deutsche klinik. 1865). — Eulenberg (Hermann) : *Die Lehre von schädlichen und giftigen Gasen.* Braunschweig, 1865. — Collin : *Atmidométrie.* Orléans, 1866. — Risler : *Die Verdunstung des Erdbodens im Vergleiche zur Regenmenge* (Naturforscher, 1869). — Suhle : *Psychrometertafeln.* Cöthen, 1866. — Derby : *Air and Cause of its Impurities* (Second Annual Report Massachusetts Board of Health, 1871). — Smith (Robert Angus): *Air and Rain; the Beginnings of a chemical Climatology.* London, 1872. — Palmieri : *Sur l'ozone atmosphérique* (Compt. rend. Acad. des scienc., LXXIV, 1872). — Schreiber : *Ueber Ozon* (Wien. medic. Presse, 1872). — Frommhold : *Ueber Ozon vom medic. Standpunkte aus* (Pester medic. Presse). — Hammerschmied : *Das Ozon und seine Wichtigkeit im Haushalte des menschlichen Körpers.* Wien, 1873. — Pettenkofer (Max von) : *Ozon und Cholera* (Berlin. klin. Wochenschrift, 1873, n° 3). — Lorent (Ed.) : *Die Aufgabe der Gesundheitspflege in Bezug auf die atmosphärische Luft*, 1873. — Fox (Cornel. B.) : *Ozone and Antozone.* London, 1873. — H. I. Bowditch : *Analysis of a Correspondence on some of the Causes or Antecedents of Consumption* (Fourth Annual Report of the Massachusetts Board of Health, 1873). — Truchot (P.) : *Sur la proportion d'acide carbonique existant dans l'air atmosphérique : variation de cette proportion avec l'altitude. — Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans l'air atmosph. à différentes altitudes* (Compt. rend. Acad. des scienc., LXVII, 1873). — Falk : *Ueber die hygienische Bedeutung des Wassergehaltes der Atmosphäre* (R. Virchow's Archiv f. patholog. Anatomie, LXII, 2 Heft, 1874). — Baldwin : *The relation of Ozone to disease* (American Journal of medic. scienc., 2e série, V, 1874). — Wolffhügel (Gustav) : D. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflg. VI, 1874. — Du même : *Ueber den sanitären Werth des Ozons* (Zeitschr. f. Biologie, 1875). — Lüdecke : *Ozonoscopische Untersuchungen* (Thüringer Corresp. Blatt. IV, 1875). — Wolpert : *Ueber Messung und Vermehrung der Luftfeuchtigkeit in Wohnungen* (Corresp. Blatt des Niederrheinischen Vereins f. öff. Gesundheitspflg. Cöln, 1876). — Hesse : *Bestimmung der Kohlensäure in der Luft* (Zeitschrift f. Biologie, 1877). — Gotschalk : *Nachweisbarkeit des Kohlenoxydes in sehr kleinen Mengen.* Leipzig, 1877. — Langer (Th.) : *Die Atmosphäre* (Gohren's Agricultur-Chemie, 1877). — Simon : *Reports of the Medical Officer of privy Council.* — Annuaire de Montsouris, 1877, et années suiv. — Winsor : *Seventh Report of State Board of Health of Massachusetts*, 1877. — Briggs (Robert) : *On the Relation of Moisture in Air to Health and Comfort* (Journal of Franklin Institute, 1878). — Tidy (Charles Meymott) : *Handbook of Modern Chemistry*, 1878. — D. F. Lincoln : *The Atmosphäre* (A Treatise on Hygiene, edit. by Buck. New-York, 1879). — Reiset : *Sur la proportion de l'acide carbonique de l'air* (Compt. rend. Acad. des scienc. 19 mai 1879). — Marié-Davy : *L'acide carbonique dans ses rapports avec les grands mouvements de l'atmosphère* (Comptes rendus de l'Acad. des scienc. 5 janvier 1880). — A. Bouvet : *Des variations du degré hygrométrique de l'air chauffé* (Revue d'hygiène, 1880, n° 2).

B. Éléments accidentels solides. — En conservant, selon le plan que nous nous sommes proposé dans cette première partie, le point de vue le plus général de l'hygiène sur la question des poussières, nous éviterons ici, ainsi que nous l'avons fait pour les gaz atmosphériques, d'entrer dans les considérations qui se rapportent plus spécialement à l'hygiène professionnelle. Mais, comme les circonstances de celle-ci se présenteront à chaque

pas à titre d'exemples, nous ne pourrons échapper à la nécessité de les accepter quelquefois, lorsqu'il faudra concréter la théorie.

Poussières atmosphériques en général. — Il y a très longtemps que la présence de poussières dans l'air a frappé les savants et les a préoccupés à divers titres. Vitruve réglait l'orientation des habitations de façon à les abriter des vents qui apportaient le plus communément la poussière. Une semblable préoccupation ne pouvait être que très légitime en un pays volcanique, comme le sud de l'Italie, où le Vésuve vomit des nuages de cendres. Plus ou moins visibles, les poussières de l'air en s'accumulant de siècle en siècle peuvent combler des vallées et modifier le relief des continents. On leur attribue la formation des grandes plaines qui s'étendent du Mississipi aux montagnes Rocheuses, les steppes de la Chine et de l'Asie Centrale (Von Richthofen). Ehrenberg, vers 1830, reconnaissait leur aptitude au transport à d'immenses distances en constatant, dans l'air de Berlin, la présence d'organismes propres aux régions africaines, et dans l'air du Portugal des débris d'infusoires appartenant aux steppes d'Amérique.

Les poussières de l'air ont pris tout à coup, il y a 20 ou 25 ans, une importance énorme à l'occasion de la querelle des *hétérogénistes* et des *panspermistes*. Les uns et les autres se mirent ardemment à la recherche des corpuscules flottants de l'air, des *germes* surtout, ceux-ci pour montrer et décrire ces germes, ceux-là pour prouver qu'ils n'y sont pas. On sait que le dernier mot devait rester aux panspermistes, bien que les germes atmosphériques ne soient pas aussi aisément démontrables qu'on aurait pu croire d'abord. Mais de pareils travaux, en faisant progresser la science générale, ne pouvaient que bénéficier aussi par contre coup à l'hygiène d'une foule de groupes humains qui vivent dans des conditions diverses, et très inquiétantes, de pulvérulence atmosphérique.

Dans les circonstances les plus ordinaires, l'air normal contient de 6 à 8 milligrammes de poussières par mètre cube. Gaston Tissandier, à l'aide de procédés ingénieux de récolte, a pu s'assurer que 15 kilogram. environ de poussières flottent dans une épaisseur de 5 mètres de l'air qui couvre le Champ de Mars (500,000 mètres carrés). Un tiers de ces poussières sont d'origine organique.

Les poussières *minérales* sont les plus abondantes ; « le charbon, le silex, les sels terreux, alcalino-terreux et alcalins n'y font jamais défaut. » (Miquel.) Le silex y apparaît soit en fragments à arêtes aiguës, soit en grains extrêmement ténus. Le carbonate et le sulfate de chaux se rencontrent à l'état amorphe ou semi-cristallisés. Miquel a maintes fois constaté, contrairement à l'opinion de certains auteurs, que l'air renferme des cristaux à formes géométriques parfaites. G. Tissandier y a signalé le premier des sphérules noires, qu'il regarde comme du *fer météorique*. Ces sphérules sont constantes (Voy. fig. 35, 7), mais beaucoup d'entre elles ne sont pas attirées par l'aimant et paraissent ne pas être de la provenance supposée.

Les poussières *organiques*, d'origine végétale ou animale, peuvent dès maintenant être réparties en deux classes, auxquelles se rattachent les deux aspects de l'intérêt qu'elles possèdent pour l'hygiène et l'étiologie.

Elles sont *inanimées* ou *vivantes*. Il paraît même probable que cette distinction n'a d'importance que pour les poussières *végétales;* car les poussières animales vivantes se réduisent aux œufs d'infusoires. Or, ces œufs sont rares dans l'atmosphère et, par dessus tout, les infusoires ne partagent nullement avec les végétaux inférieurs les influences sur la santé publique, que ceux-ci ont déjà révélées et paraissent devoir acquérir encore.

Les poussières végétales de la première classe sont des débris de fibres ou de cellules, de pellicules épidermiques, de spiricules de trachées, de poils, quelquefois rameux; dans l'air des habitations, les fibres de coton, de lin, de chanvre, abondent. Puis, viennent les pollens de toute sorte (fig. 31, *d*), dont il y a une extrême abondance aux mois d'avril, mai et juin. Enfin, les grains d'amidon forment environ la centième partie des poussières organisées apportées par les vents (fig. 31, *c*).

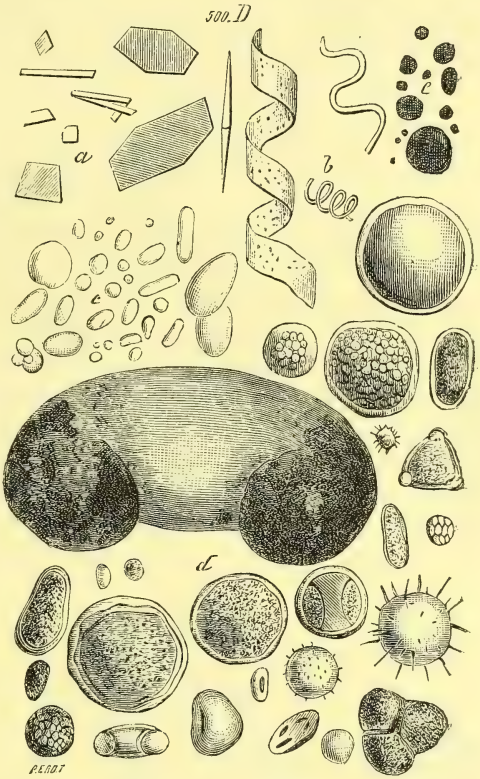


Fig. 31. — *Particules minérales et poussières végétales de l'atmosphère* (*).

Les *microbes* constituent essentiellement les poussières végétales de la seconde classe. Il ressort de l'énumération faite par Miquel, qui a observé dans l'air de Paris, que ces corpuscules-germes sont tous des semences de cryptogames. C'est aussi la base des doctrines de Nägeli (*Die niederen Pilze*).

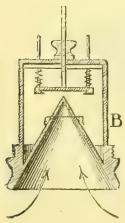
Les plus fréquents sont les spores de moisissures, des *Penicillium*, des *Aspergillus*, des *Coremium*, et de quelques *Botrytidées*. La famille des *Torulacées* est aussi très largement représentée parmi les germes atmosphériques. Puis, les genres *Septonema*, *Alternaria*, *Dactylium;* les « semences septées » des *Leptotrichum*, *Trichothecium*, *Septosporium*, les spores en spirale du genre *Helicotrichum*, celles des genres *Ceratocladium*, *Fusidium*, *Selenosporium;* les fructifications des *Gonatobotrys*, *Arthrobotrys*, etc., etc. Il paraît probable à Miquel que ses récoltes lui ont parfois donné les fructifications microscopiques de grands champignons ou mousses, dont la culture ne réussit pas dans le laboratoire. Plus rarement, il a reconnu dans l'atmosphère les semences des algues chlorosporées ap-

* *a*, cristaux; *b*, débris végétaux, fibreux et cellulaires; *c*, grains d'amidon; *d* pollens (Miquel).

partenant aux genres *Chlorococcum*, *Protococcus*, *Palmella*. Les *Spirulina*, les *Volvox*, les *Conferves* y sont excessivement rares « et jamais, dit Miquel, nous n'y avons rencontré des *Desmidiées* et des *Diatomées*. »

« Les algues bacillaires que plusieurs auteurs rangent dans le règne animal, que l'on désigne sous le nom de *vibrioniens*, se trouvent toujours dans l'air à l'état de germes, visibles à de puissants grossissements quand on prend la précaution de les colorer en jaune par l'iode. »

Les poussières *animales* inanimées comprennent des cadavres de petits insectes ou leurs débris, des écailles de papillons, du duvet, des brins de laine, des débris de cellules épithéliales, rares en plein air. L'air tient encore en suspension des œufs d'infusoires ; Ehrenberg, de Quatrefages, Sanderson, Cunningham en ont jugé ainsi d'après la constatation de ces œufs dans les eaux météoriques. Mais il est très difficile de les trouver dans l'air même, au milieu des autres corpuscules, à l'aide de la réaction de l'ammoniaque, du moment qu'il n'y en a qu'un ou deux, selon l'estimation de Miquel, dans 10 mètres cubes d'air, c'est-à-dire perdus dans 200,000 spores de cryptogames. L'observateur qui vient d'être nommé a réussi, au moyen de procédés ingénieux et qui n'admettent guères d'objections, à obtenir dans l'eau de pluie, à côté de nombreuses productions cryptogamiques, un infusoire voisin du genre *Chætomonas*, de nombreux infusoires, de ceux qu'Ehrenberg a nommés *Monas lens*, et des amibes et des infusoires ciliés très analogues, sinon identiques, à l'espèce *Cercomonas crassicaudata* de Dujardin ; c'est-à-dire des Monades et des Rhizopodes, comme il était arrivé à Samuelson. Donc, il y a des œufs d'infusoires dans l'air et il n'est pas nécessaire de supposer que les monades et les rhizopodes aient besoin pour exister de passer à l'état de zoospores de cryptogames. D'ailleurs, on s'est assuré que les spores de cryptogames vulgaires, cultivées à l'état de pureté,



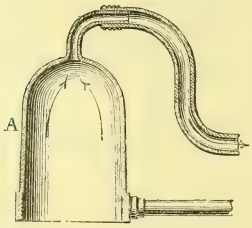


Fig. 32. — *Aéroscope à aspiration*

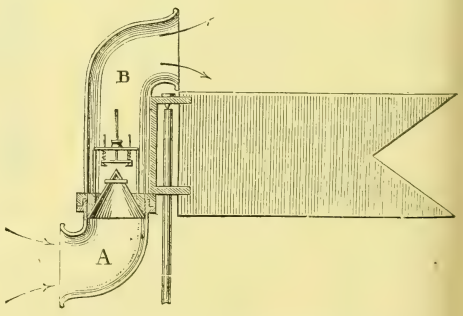


Fig. 33. — *Aéroscope à girouette.*

ne donnent point d'infusoires quand on les ensemence dans de l'eau bouillie.

On recueille les poussières atmosphériques à l'aide d'appareils appelés *Aéroscopes*. Celui de Pouchet est le premier qui ait permi d'établir un rapport entre le nombre des germes et le volume d'air examiné. Pour étudier exactement les germes, il faut les recueillir dans un milieu où ils ne puissent ni croître ni s'altérer ; la glycérine, ou mieux une solution de glucose

dans ce liquide, ont paru à Miquel un milieu très convenable. Les observateurs de Montsouris emploient les aéroscopes représentés figures 32 et 33.

Aéroscope à aspiration. — A. Partie solidement fixée à 2 mètres au-dessus du sol. — B. Partie qui se visse à la précédente. — La première, en forme de cloche, est munie d'un tube d'aspiration communiquant avec une trompe; la seconde, conique, est percée à sa partie supérieure d'une ouverture très fine par laquelle l'air est projeté au centre d'une mince lamelle enduite de glycérine et glucose. Cette lamelle s'éloigne ou se rapproche à l'aide d'une vis de réglage. L'air aspiré par la trompe, après avoir traversé l'appareil, est reçu dans un compteur à expériences qui mesure exactement son volume.

Aéroscope à girouette. — Portatif, mais ne peut servir qu'à l'analyse qualitative des germes de l'air. — Il se démonte en une partie B, qui, liée à une girouette, a son extrémité supérieure évasée, constamment opposée au vent; et une partie A, munie d'un étrier porte-lamelle, qui s'ouvre au contraire toujours au vent. De faibles courants suffisent au jeu de l'appareil. Avec l'aide d'un anémomètre, on peut approximativement déduire, de la vitesse du vent, la quantité d'air qui aura traversé l'aéroscope pendant la durée de l'expérience.

Il résulte des analyses et des numérations faites à Montsouris « que l'air est chargé en toute saison d'une quantité fort variable de germes; que leur nombre, faible en hiver, s'accroît rapidement au printemps, reste élevé en été et diminue en automne. » Une pluie de quelque durée provoque toujours une recrudescence de microbes, bien que le premier effet de la pluie soit d'en dépouiller l'atmosphère; mais *après* la pluie, l'air est envahi par des microbes fort jeunes, le plus souvent incolores, pourvus intérieurement d'un protoplasme granuleux que l'iode colore en jaune. C'est pendant les chaleurs humides que ces organismes se montrent avec persistance. Dans l'air libre, Miquel estime que la moyenne des corpuscules organisés est de 14 à 16 par litre. Il est probable, du reste, que beaucoup de corpuscules-germes de vibrioniens échappent à l'observation.

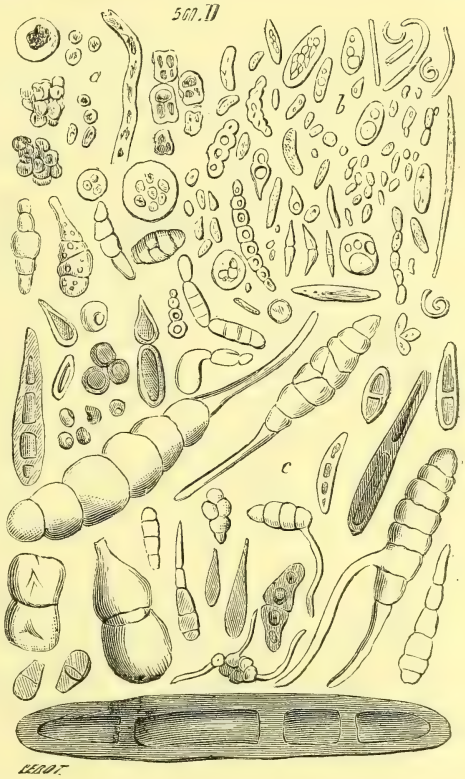


Fig. 34. — *Microbes.*

La figure 34 représente, en *b*, les formes les plus communes des orga-

nismes de l'air parisien ; ailleurs, des fructifications cryptogamiques.

Il est remarquable que l'air des lieux habités et même encombrés soit

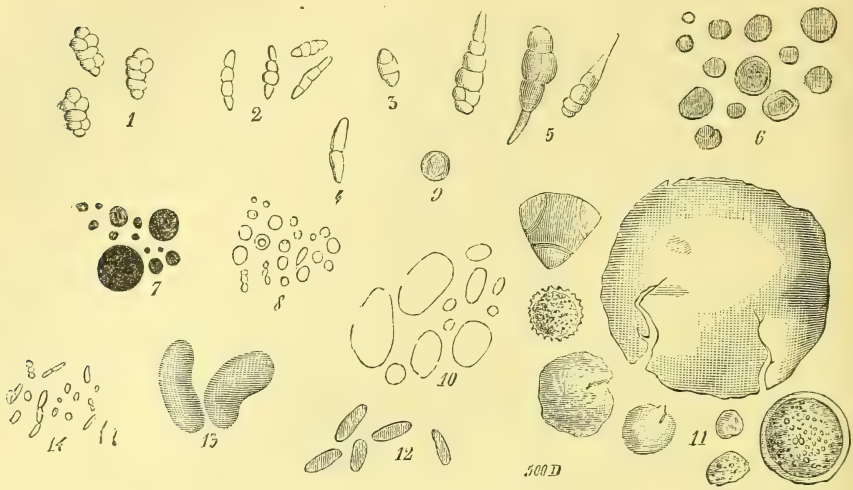


Fig. 35. — *Germes dans l'atmosphère.*

moins riche en organismes que l'air libre. Au lieu de 14,000 à 16,000 par mètre cube, on n'en trouve que 1500 en moyenne et 3 à 4,000 dans les circonstances les plus favorables en apparence. Nous reproduisons, du travail de Miquel, les figures 35 et 36, parce qu'elles résultent de recherches entreprises dans l'atmosphère du lycée Saint-Louis, avec l'intention d'y découvrir peut-être le ferment de la fièvre typhoïde.

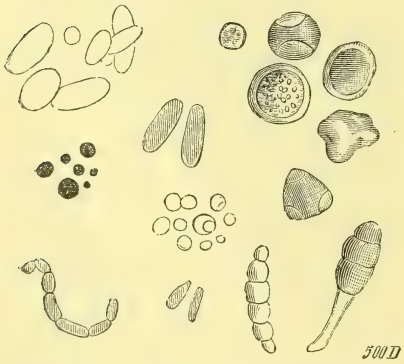


Fig. 36. — *Germes dans l'atmosphère.*

Même dans les salles de l'Hôtel-Dieu, on a trouvé quatre fois moins de petits organismes que dans l'air du parc de Montsouris. Donc, tous les germes de l'air ne sont pas offensifs et il est normal que l'air en renferme.

Les procédés les plus sûrs, usités aujourd'hui pour reconnaître les propriétés des micro-organismes et différencier les espèces, les espèces de bactéries en particulier, sont les cultures et les inoculations. Un liquide nourricier des plus employés est la liqueur de Cohn, dont voici la formule :

Eau	1000	grammes.
Tartrate d'ammoniaque	10	—
Phosphate de potasse	5	—
Sulfate de magnésie	5	—
Phosphate de chaux	0,5	—

De nombreuses expériences entreprises sur la vitalité des corpuscules-germes des bactéries ont permis à Miquel d'affirmer :

1° Que ces corpuscules-germes conservent leur vitalité à l'état sec ou à l'état humide pendant plus de quatre mois ;

2° Que la lumière ne tue pas, comme on l'a affirmé, les bactéries ou leurs germes.

Les germes des vibrioniens se trouvent répandus partout à profusion. Ils peuvent être cultivés et conservent l'invariabilité de l'espèce, sans transformation. « Les infusoires proprement dits et les bactéries ne viennent pas des cryptogames vulgaires. Ces cryptogames paraissent, au contraire, entraver leur développement là où ils sont puissamment développés. Les bactéries, loin de fournir des végétations cryptogamiques, les étouffent dans les milieux où elles peuvent se multiplier rapidement et en grand nombre. » Cette circonstance, comme on le voit, atteint sérieusement la théorie de la génération par *homogénie indirecte*.

D'ailleurs, des liquides remplis de *bactéries communes* (fig. 37) ou bactéries du tartrate d'ammoniaque, obtenues pures et en pleine activité, furent injectés par Debove et Roux à des lapins, qui restèrent en parfaite santé.

Fig. 37. — *Bactérie commune.*

Les consciencieuses recherches de Miquel, tout en donnant une haute idée de la profusion des spores dans l'air, tendent à restreindre les larges limites que quelques auteurs donnaient à leur nombre. Dancer (de Manchester) le portait à 37 millions par 2,500 litres d'air ; de sorte qu'un adulte respirant une heure pouvait en introduire quelques millions dans son économie.

Si l'on ne veut qu'apprécier en général la richesse de l'air en matières organiques, quelle qu'en soit la nature, on peut recourir à l'*aéroxymètre*, étudié par Herscher, Geneste et Somasco. « Cet appareil est basé sur ce principe qu'une solution faible de chlorure d'or prend à l'ébullition une coloration d'un vert d'autant plus intense que la quantité de matières organisées contenues dans la solution est plus grande. » Avec une solution titrée de chlorure d'or, un colorimètre gradué de 0 à 20, on peut aisément apprécier le degré de viciation de l'air en essayant la vapeur d'eau du local, condensée sur un vase en verre à mélange réfrigérant.

Microcoques et Bactéries. Schizomycètes. — Les plus intéressants et probablement les plus redoutables des êtres microscopiques de l'air, et que l'on retrouve aussi dans le sol, l'eau et même les liquides et les tissus vivants, sont les *vibrions* et les *bactéries*, déjà bien inférieurs aux Torulacées et aux Moisissures ; ils se reproduisent par segmentation (Schizomycètes, *Spaltpilze*), et non par bourgeonnement (*Sprosspilze*) ou par ramifications (*Spitzpilze*), comme celles-ci. C'est peut-être aux vibrions et bactéries qu'il faudrait réserver le nom de « microbes ». C'est le dernier terme de l'organisation ; ils sont constitués par une cellule unique, sphérique (micro-

coques), ou cylindrique (Bactérie, *Bacillus*, bâtonnet), se réunissant parfois en une masse pénétrée de corpuscules sphériques (*Zooglœa*), en colonies, en chaînettes, en chapelets, qui ne sont que des microcoques (*Kugelbacterien*) agglomérés linéairement. On pense que ce sont des algues sans chlorophylle. C'est, dans tous les cas, ce que l'œil humain peut contempler de plus petit; beaucoup de ces corpuscules ne se distinguent qu'à des grossissements de 1200 à 1500 diamètres.

La figure 38, d'après Nägeli, représente d'une façon un peu schématique, les caractères différentiels des micro-végétaux. Ceux que l'on voit à gauche et dans le milieu de la figure bourgeonnent ou se ramifient ; ceux de droite, de petites dimensions, sont des Schizomycètes.

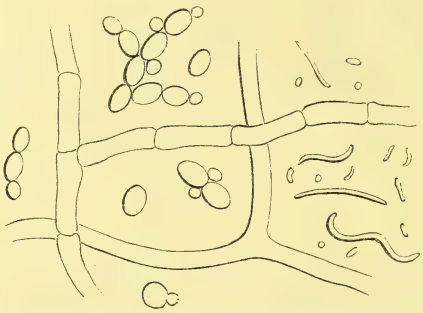


Fig. 38. — *Moisissures, Levûre, Schizomycètes.*

Classification. Les caractères sur lesquels on pourrait baser une classification de ces infiniment petits sont, évidemment, d'une délicatesse extrême. Les savants, cependant, n'ont pas reculé devant cette tentative audacieuse, dût-on n'accepter les classifications actuelles qu'à titre provisoire. Nous reproduisons ci-dessous celle de Cohn.

SCHIZOPHYTES.

Ire Tribu. — *Glœogènes.*

Cellules libres ou réunies en groupes agglutinés par une substance intercellulaire.

A. Cellules libres ou réunies deux a deux, quatre a quatre.
- Cellules sphériques..... *Chroococcus*..... Nägeli.
- Cellules cylindriques..... *Synechococcus*... Nägeli.

B. Cellules immobiles réunies en masses amorphes.

a. La membrane cellulaire se confond avec la substance intercellulaire.

1. Cellules sans phycochrome, très petites.
   - Cellules sphériques..... *Micrococcus*..... Hallier.
   - Cellules cylindriques..... *Bacterium*..... Dujardin.
2. Cellules à phycochrome, plus grandes.
   - Cellules sphériques..... *Aphanocapsa*.... Nägeli.
   - Cellules cylindriques..... *Aphanothece*.... Nägeli.

b. La substance intercellulaire est formée de membranes cellulaires enchâssées les unes dans les autres.

Cellules sphériques	*Glœocapsa*	Kützing, Nägeli.
Cellules cylindriques	*Glœothece*	Nägeli.

C. Cellules réunies en groupes d'agglutination limités.

c. Groupes de cellules étalés en surface.

1. Cellules réunies par quatre sur un plan	*Merismopedia*	Meyen.
2. Cellules sans ordre, reposant sur une surface sphérique.		
Cellules sphériques, en groupes rétiformes	*Clathrocystis*	Henfrey.
Cellules cylindriques, coniques, disposées sans ordre, dépourvues de phycochrome	*Cœlosphærium*	Nägeli.

d. Groupes cellulaires à plusieurs couches; cellules réunies en corps sphéroïdaux.

1. Cellules en nombre déterminé.		
Cellules sphériques, par quatre, incolores	*Sarcina*	Goodsir.
Cellules cylindro-coniques, sans ordre, à phycochrome	*Gomphosphæria*	Kützing.
2. Cellules en nombre indéterminé, très grandes.		
Cellules incolores, très petites	*Ascococcus*	Billroth.
Cellules à phycochrome, grandes	*Polycystis, Coccochloris, Polycoccus*	Kützing, etc.

IIe Tribu. — *Nématogènes.*

Cellules disposées en filaments.

A. Filaments cellulaires sans apparence de ramification.

a. Filaments cellulaires libres ou feutrés.

1. Filaments cylindriques, incolores, vaguement articulés.		
Filaments très grêles, courts	*Bacillus*	Cohn.
Filaments très grêles, longs	*Leptothrix*	Kützing.
Filaments épais, longs	*Beggiatoa*	Treviranus.
2. Filaments cylindriques, à phycochrome, visiblement articulés ; cellules de reproduction inconnues	*Hypheothrix*	Kützing.
3. Filaments cylindriques articulés, à gonidies.		
Filaments incolores	*Crenothrix*	Cohn.
Filaments à phycochrome	*Chamæsiphon.*	
4. Filaments contournés en vis, sans phycochrome :		
Filaments courts, peu ondulés	*Vibrio*	Ehrenberg.
Filaments courts, spiroïdes, raides	*Spirillum*	Ehrenberg.
Filaments longs, spiroïdes, flexibles	*Spirochæte*	Ehrenberg.
avec phycochrome :		
Filaments longs, en spirale, flexibles	*Spirulina.*	
5. Filaments en guirlandes :		
Filaments sans phycochrome	*Streptococcus*	Billroth.
Filaments à phycochrome	*Anabæna*	Bory.
	Spermosira	Kützing.

b. Filaments cellulaires réunis en groupes d'agglutination par la substance intercellulaire.

1. Filaments cylindriques, incolores	*Myconostoc*	Cohn.
2. Filaments cylindriques, à phycochrome	*Chthonoblastus*	Kützing.
3. Filaments en guirlandes	*Nostoc, Hormosiphon.*	
4. Filaments s'effilant par la pointe en forme de fouet.	*Rivularia, Zonotrichia.*	

B. Filaments cellulaires a fausse ramification.

1. Filaments cylindriques, incolores	*Cladothrix*	Cohn.
	Streptothrix.	
2. Filaments cylindriques, à phychocrome	*Calothrix, Scytonema.*	

3. Filaments en guirlande.....	*Meryzomyria*....	Kützing.
	Mastigocladus...	Cohn.
4. Filaments terminés en fouet.....	*Schizosiphon*....	Kützing.
	Geocyclus.	

Il s'en faut que tous ces genres intéressent également l'hygiène ; quelques-uns n'ont jusqu'ici que l'importance générale d'agents des putréfactions vulgaires. En revanche, dans les genres *Micrococcus*, *Bacterium*, *Bacillus*, *Vibrio*, plusieurs espèces ont été reconnues douées de propriétés redoutables.

Les figures 39 et 40 représentent des Micrococcus sous deux formes, libres et en groupes d'agglutination.

Fig. 39. — *Micrococcus prodigiosus.*

Fig. 40. — *Micrococcus à l'état de Zoogloea.*

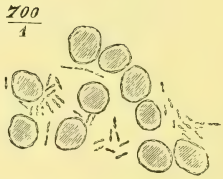


Fig. 41. — *Sang d'une souris septicémique.*

On voit, dans la figure 41, la Bactérie septicémique.

Une des espèces les plus connues et les plus malfaisantes de Bacillus est représentée dans les figures 42 et 43 ; c'est la Bactéridie charbonneuse.

Fig. 42. — *Bacillus Anthracis dans le sang* (d'après Koch).

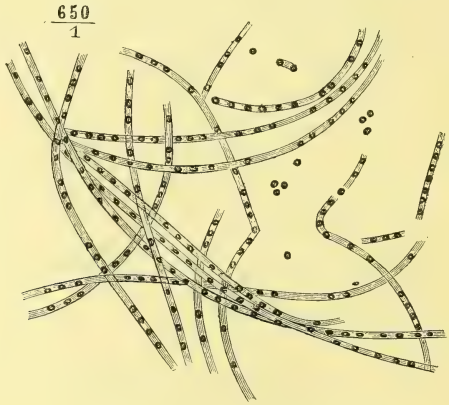


Fig. 43. — *Le même, après vingt-quatre heures de culture.*

On en rapprochera le *Bacillus malariæ*, de Klebs, beaucoup moins étudié et de propriétés moins certaines (figure 44).

Enfin, les figures 45 et 46 reproduisent un type du genre *Vibrio*

et un autre, très intéressant dans l'histoire du typhus à rechutes, du genre *Spirochæte*.

Fig. 44. — *Bacillus Malariæ* (d'après Klebs).

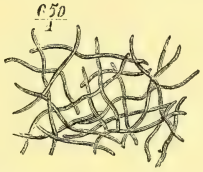


Fig. 45. — *Groupe de Vibrio serpens.*

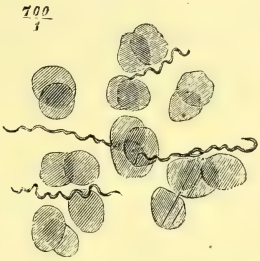


Fig. 46. — *Spirochæte Obermeieri.*

Vitalités de Vibrioniens. — Ces êtres sont doués d'une extraordinaire résistance vis-à-vis des agents chimiques (Lex). Les acides minéraux étendus, les lessives alcalines, ne les tuent qu'avec l'aide de la chaleur ; les acides minéraux seuls, les alcalis caustiques, n'en viennent à bout qu'à l'état concentré. Le chloroforme, la quinine, l'acide phénique, paraissent posséder à leur égard une toxicité spéciale ; ce dernier corps ne les détruit, toutefois, qu'en solutions concentrées. La chaleur est le plus sûr agent de leur anéantissement : Cohn pensait avoir tué tous les vibrions et les germes en chauffant à 70 ou 80 degrés le liquide qui les contenait ; mais Pasteur estime que cette limite doit être élevée jusqu'à 110°; Lex constate encore des mouvements vitaux à 127° et Crace-Calvert assure que toutes les Bactéries ne sont mortes définitivement qu'à 204° C. Toutefois, les températures de 90° à 100° détruisent toujours le plus grand nombre des individus et retardent le développement des germes. Aujourd'hui, la désinfection par la vapeur surchauffée, à 120 ou 125°, compte avoir rendu inertes tous les germes des maladies infectieuses (Virchow, Morke, Vallin).

Dans une longue série d'ingénieuses expériences, P. Bert a démontré que la vitalité des vibrions est suspendue dans le vide, mais se réveille à la pression normale. Une haute tension de l'oxygène, par exemple celle que l'on obtient dans l'air comprimé à 20 atmosphères, les tue au contraire définitivement, de même qu'ils meurent dans une atmosphère chargée d'acide carbonique. Ce sont, du reste, les derniers êtres à périr dans de semblables conditions et même, l'éminent physiologiste étant parvenu à tuer par l'oxygène à forte tension les bactéridies charbonneuses, il constata que le liquide restait néanmoins virulent ; ce que Pasteur explique en montrant que les *corpuscules-germes*, eux, n'avaient pas perdu la faculté de se développer ultérieurement. Il est donc bien vrai de dire, avec P. Bert, que les trois ennemis de la vie étant la chaleur, la tension de l'oxygène et celle de l'acide carbonique, les êtres qui résistent le plus à cette triple et funeste influence appartiennent au groupe des vibrioniens. Vraisemblablement, c'est par eux que la vie a apparu sur notre planète, et c'est par eux qu'elle finira.

Il est apparent, en effet, que ces êtres d'une si étrange énergie vitale sont chargés d'un rôle cosmique considérable et que leur rôle biologique n'est que secondaire, ne différant pas d'ailleurs essentiellement du premier. Dans le domaine des lois naturelles, la maladie n'existe pas ; il n'y a que des agents qui accomplissent l'œuvre qui leur incombe dans la vie universelle.

Rôle étiologique des poussières. — Nous reprenons ici la distinction des poussières en *inanimées* et en *vivantes*, qui suffit et qui est la plus essentielle tant qu'il ne s'agit que des grands caractères des accidents imputables aux corpuscules atmosphériques. Elle répond, en effet, sommairement, aux deux ordres de maladies que la pathologie embrasse : *maladies banales* et *maladies spécifiques*.

1° Poussières inanimées. — Elles se retrouvent à l'origine de tout un vaste groupe de maladies industrielles, qui seront plus spécialement étudiées dans la seconde partie (*Anthracosis*, *Siderosis*, *Chalichosis*, *Byssinosis*, *Tabacosis*, etc.). Mais il n'est guère possible, aujourd'hui que les villes industrielles sont généralement aussi les plus peuplées, que les individus quelconques, affectés ou non aux ateliers divers, restent indifférents aux poussières charbonneuses, vomies par les cheminées d'usine dans l'air extérieur, aux poussières métalliques, toxiques quelquefois, qui gagnent l'atmosphère dans un certain rayon autour des établissements spéciaux. Cette étude appartient donc aussi à l'hygiène générale. Du reste, nous ne dépasserons pas, dans cet article, la limite des considérations d'ensemble et applicables à tous les cas, sans spécification d'agent causal ni d'accidents pathologiques.

Les poussières de toute espèce peuvent pénétrer et pénètrent dans l'économie. Deux circonstances ont pendant longtemps retardé la reconnaissance de ce fait, aujourd'hui unanimement admis; d'une part, on croyait que les poils placés à l'entrée des fosses nasales et surtout les cils vibratiles de l'épithélium bronchique empêchaient l'accès de molécules étrangères jusqu'aux alvéoles du poumon ; en supposant même que cet obstacle pût être franchi, comment les molécules minérales ou autres auraient-elles traversé la paroi alvéolaire ? tout au plus les fragments pierreux ou métalliques, à angles aigus et à arêtes tranchantes, en paraissaient-ils capables. D'autre part, quand il s'agissait de la présence, dans le poumon, des molécules charbonneuses, les plus communes de toutes, il se posait toujours la question de savoir si les amas noirs n'étaient pas simplement du pigment d'origine animale plutôt que du charbon véritable.

La première difficulté était la plus sérieuse. Pearson, en 1813, Laënnec en 1819, et beaucoup d'autres après eux, en France ou en Angleterre, avaient affirmé la présence du charbon dans le tissu pulmonaire et indiqué les rapports de cette lésion avec la profession de charbonnier. Cependant, lorsque Villaret (1862), à l'aide d'expériences sur des lapins, eut démontré directement que la respiration d'une atmosphère charbonneuse entraîne le dépôt de molécules de charbon dans les alvéoles, il se crut

obligé, en faisant la théorie des résultats obtenus, de supposer que ces molécules avaient pris le chemin très long de la circulation générale ; elles avaient été absorbées sur la muqueuse digestive par les veines mésentériques, avaient été transportées par la veine-porte au foie, de là au ventricule droit, puis au poumon. Une circonstance qui le frappait particulièrement, c'est qu'il n'y avait pas de poussière dans les alvéoles dans un laps de temps moindre que 6 heures d'inhalation.

Il n'y a plus aujourd'hui à discuter sur ce point. Les poussières de toute espèce suivent la voie bronchique, gagnent la vésicule pulmonaire et en traversent la paroi pour atteindre jusqu'au tissu conjonctif du poumon. Zenker (1865-67) démontra que les particules poussiéreuses n'ont même pas besoin pour s'introduire de posséder des angles ou des aspérités ; ainsi, la poussière d'oxyde de fer, composée de grains arrondis, nullement offensifs, se retrouvait dans les alvéoles. En ce qui concerne la poussière de charbon, Traube (1860) la reconnaissait dans les cellules et le tissu du poumon, après la mort, chez un individu qui avait pratiqué le commerce du charbon de bois ; Virchow, après quelques hésitations fondées sur des raisons physiologiques (l'absence de particules charbonneuses dans l'épaisseur de la cloison interalvéolaire, leur accumulation sous la plèvre), déterminait non seulement la nature des amas noirs, mais jusqu'à l'essence de bois qui les avait fournis. Selon Robin, la *pénétration* des particules solides dans les tissus se fait, non par déchirure, mais par pression ; les éléments histologiques s'écartent pour laisser passer ces molécules et se referment sur elles. Rindfleisch (1871) proclame de même que les particules poussiéreuses adhérentes à la paroi vésiculaire ne peuvent recouvrer leur liberté ; leur pesanteur aide à la pénétration. Arrivées dans le parenchyme pulmonaire, elles suivent le torrent des fluides nourriciers extravasculaires, rencontrent les éléments cellulaires qui sont capables de fixer dans leur protoplasma les corpuscules solides de très petites dimensions, les corpuscules du tissu conjonctif, les cellules migratrices (*Wanderzellen*), de nature amiboïde, dans le tissu conjonctif pulmonaire ; celles d'entre elles qui ne sont pas fixées gagnent la racine du poumon et s'incorporent aux glandes lymphatiques du médiastin.

Ainsi, toutes les espèces de poussières peuvent pénétrer dans le tissu interstitiel, dit Hirt, qu'elles soient offensives ou non, mousses ou acérées. Mais le cheminement des molécules dures et pourvues d'aspérités ne peut guère avoir lieu sans quelque déchirure du tissu profond, ce qui favorise évidemment le rapide amas, sur un même point, de semblables particules. Cette réflexion paraît être de quelque importance et explique, au moins en partie, la différence de nocuité des poussières minérales et des poussières organiques, telles que celles de coton et de laine. A mon avis, il convient d'ajouter à la dureté, avec ou sans arêtes, la ténuité, comme condition qui favorise la pénétration des molécules minérales dans l'épaisseur du tissu pulmonaire. Les poussières de coton, comme telles, ne possèdent ni l'une ni l'autre de ces qualités dangereuses et, s'il est certain qu'elles pénètrent aisément dans les bronches, même les petites, il l'est beaucoup

moins qu'elles traversent la paroi alvéolaire, comme le charbon, et forment des noyaux ou amas, dans le tissu conjonctif du poumon. Le catarrhe des fileurs de coton, la *bronchorrhée professionnelle*, comme l'appelle A. Layet, est incontestable ; la *byssinosis*, par assimilation à l'*anthracosis*, paraît au contraire extrêmement douteuse. Il est bon de noter que Van Coetsem (1836), à qui l'on attribue d'ordinaire la création de l'espèce *phthisie cotonneuse*, a décrit, d'une part, les symptômes d'une véritable pneumonie catarrhale, « *pneumonie produite par la poussière du coton* » ; de l'autre, les symptômes et l'anatomie pathologique de la *tuberculose scléreuse* ou fibreuse, assez commune partout et qui l'est, à la vérité, particulièrement dans notre région du Nord, mais qui se rencontre aussi bien chez des gens qui n'ont jamais mis le pied dans une filature que chez les cotonniers de profession. Hirt regarde aussi comme ayant besoin d'être mieux démontrée la réalité de dépôts cotonneux dans le tissu pulmonaire.

Cette courte discussion n'a pas d'autre but que celui d'établir la possibilité en général d'une différence entre les poussières minérales, dures et ténues, et les poussières végétales ou animales filamenteuses, au premier abord beaucoup moins bien douées sous le rapport du pouvoir de pénétration.

Les poussières, minérales ou autres, ont encore une action mécanique fâcheuse sur la peau, dont elles obturent les pores ou qu'elles irritent simplement. Cette action irritante est plus sensible là où le tégument fait place à une membrane plus délicate, comme sur la partie extérieure du globe oculaire.

Les grandes villes, où le macadam a remplacé le pavé dans beaucoup de rues, où les démolitions, les bâtisses nouvelles, le grattage des façades, font voler incessamment la poussière jusqu'aux yeux et aux poumons des passants, doivent à cette pulvérulence commune une part de leur insalubrité (Bertillon, 1869). Certaines essences d'arbres, particulièrement recherchées pour les avenues des cités, versent dans l'atmosphère des poussières d'origine végétale, très offensives ; Durwel (1873) et Kestner (1879) ont dénoncé, sous ce rapport, en Alsace, la poussière des *platanes*. Les feuilles, les fruits et les jeunes pousses de ces arbres, particulièrement des espèces d'occident, se recouvrent dès le printemps d'une poussière blanchâtre, d'abord très adhérente, qui se détache en août-septembre, par les vents secs. Les yeux, le larynx, les bronches, en sont directement atteints ; de la toux et même des crachements de sang en résultent parfois chez les gens qui ont séjourné sous ces arbres. Le Comité de salubrité du cercle de Mulhouse, après enquête, vient de donner le conseil de substituer aux platanes des promenades urbaines des arbres qui n'offrent pas cet inconvénient.

On trouvera plus loin la liste des professions à poussières, l'indication de la nature et des effets particuliers de celles-ci, les moyens de prophylaxie (Voy. IIe Partie : *Hygiène industrielle*). Les maladies qui s'y rattachent sont toutes des affections banales ou des intoxications, jamais des maladies infectieuses.

Poussières inanimées de nature organique. — Il y aurait peut-être une

exception à faire pour les molécules organiques, d'ailleurs mortes, qui se détachent du corps de l'homme sain ou malade, y compris les cas dans lesquels la maladie dont il est atteint est spécifique. En y joignant les parcelles organiques également mortes qui s'élèvent à l'état d'*émanations* des foyers de putréfaction ou même du sol livré à sa spontanéité, on aurait comme une classe intermédiaire entre les poussières à effets purement chimiques ou physiques et les poussières vivantes dont il nous reste à parler, qui sont surtout des germes et qui, lorsqu'elles provoquent des maladies, ne peuvent les susciter qu'infectieuses. On a dit précédemment que ces particules mortes, de provenance animale ou même humaine, ne sont pas difficiles à démontrer dans l'air atmosphérique. Eiselt (de Prague), Chalvet, Réveil, Devergie, ainsi que Parkes, Stanley, de Chaumont, etc., ont trouvé ces particules dans les salles d'hôpital, associées ou non à des globules de pus. La condensation de la vapeur d'eau de l'air des habitations collectives sur des ballons refroidis, selon les procédés de J. Lemaire, permet aisément de recueillir de semblables débris, rapidement putréfiables. On croyait naguère encore (il reste des partisans de cette antique doctrine) que de telles molécules, même privées de vie, pouvaient propager les maladies contagieuses, si elles provenaient de malades atteints d'accidents de cette nature ; et provoquer telle ou telle maladie spécifique, la fièvre typhoïde ou le typhus par exemple, quand elles émanent simplement de la peau ou des poumons d'hommes sains ou porteurs de maladies banales ; quand il y a, en un mot, *animalisation* et *putridité* de l'atmosphère. Aujourd'hui, la plupart des médecins se refusent à admettre la génèse de toutes pièces des maladies spécifiques ; démontré ou non, il y a un germe à l'origine de tous les cas individuels de ces sortes de maladies. Par conséquent, l'animalisation de l'atmosphère n'a plus qu'une influence indirecte sur le développement des épidémies d'affections infectieuses ; les molécules organiques détachées du corps des malades n'ont elles-mêmes d'importance que parce qu'elles enveloppent et peut-être transportent les germes spécifiques réels.

Nous devions cette mention à la théorie ancienne, d'autant plus que si la nouvelle a pour elle la logique, elle est encore loin d'avoir mis partout des faits précis à la place des inductions rationnelles et que beaucoup d'auteurs, inquiets des hardiesses et des mécomptes de la doctrine du *contagium animatum*, se réfugient encore volontiers dans les données générales de l'étiologie d'autrefois, qui a du moins toujours ce bon côté de ne pas laisser perdre de vue à l'hygiéniste les modifications d'ensemble des milieux naturels et l'impressionnabilité biologique des individus. Mais nous accordons que l'avenir appartient à l'étiologie parasitaire des maladies infectieuses, que là est le mystère qu'il faut attaquer et qui dira ses secrets, pourvu qu'on le creuse non avec les audaces de l'imagination, mais avec les procédés rigoureux de l'analyse et de la méthode expérimentale.

L'étude qui va suivre montrera que les théoriciens ne se sont pas toujours soumis à cette règle et, cependant, les faits définitivement acquis ne sortent pas d'une autre source.

En dehors de toute spécificité, les *émanations* d'origine animale, qui imprègnent l'air de nos habitations, peuvent être quelquefois gazeuses, mais d'ordinaire ont un corps. Le liquide recueilli par condensation de la vapeur d'eau des locaux habités, suivant les procédés de J. Lemaire, se montre être une masse organique dès qu'on le concentre; des conferves s'y développent et des infusoires y apparaissent, lorsqu'on l'abandonne à l'air; l'odeur de la putréfaction s'en dégage.

Les remarques d'Angus Smith ont fixé un fait qu'il était facile de prévoir ; à savoir qu'à la faveur de l'humidité intérieure, que l'évaporation pulmonaire des individus assurerait au besoin, une semblable putréfaction s'empare en peu d'instants des particules organiques projetées dans l'air des habitations par les individus qui y séjournent. Venues ou non des poumons et de la peau d'hommes sains, ces matières communiquent à l'air une propriété absolument étrangère : l'*animalisation*. Fraîches, elles sont très anormales ; putréfiées, il est vraisemblable qu'elles sont offensives.

Ces corps étrangers sont incessamment et abondamment produits dans les habitations étroites des familles pauvres, où une seule pièce sert, de jour et de nuit, à sept ou huit individus, dont le tégument est d'ailleurs habituellement malpropre; dans les dortoirs des lycées et pensionnats ; dans les chambres de casernes, surtout dans les pays où le gouvernement n'a pas encore assuré aux soldats le bénéfice du bain régulier. L'atmosphère de pareils locaux est nauséabonde ; ceux qui viennent y dormir la trouvent oppressive et n'y obtiennent qu'un sommeil agité ou pénible. Cet état de choses s'aggrave naturellement lorsque, comme c'est trop ordinaire, les mêmes raisons, qui rapprochent en grand nombre des individus malpropres, entraînent la négligence ou l'insuffisance du nettoyage des murs, des planchers. Il va sans dire que des émanations pareilles, issues des urinoirs, des latrines, des cuisines, etc., s'ajoutent aux précédentes et subissent les mêmes altérations compromettantes.

En essayant par le permanganate de potasse l'air des lieux habités, selon la méthode de Wanklyn, de Chaumont a reconnu dans l'air des salles de Saint-Mary's Hospital, par mètre cube, et en milligrammes :

Ammoniaque libre	0^{mgr},3519	à	0,6680
Ammoniaque *albuminoïde*	0 ,4710		0,6915

Tandis que l'air normal ne renfermait respectivement que 0,3574 et 0,5280. (On entend par ammoniaque *albuminoïde*, l'ammoniaque en combinaison avec des matières organiques.) Smith trouva dans l'air d'une chambre à coucher, par mètre cube, à neuf heures du soir : 0^{mgr},1901 et, à sept heures du matin, 0^{mgr},3346 d'ammoniaque. Ira Remsen, de Baltimore, obtient par 100 mètres cubes : ammoniaque libre 7 à 12 milligrammes; ammoniaque albuminoïde 21 à 45 milligrammes.

Je veux laisser de côté l'intervention directe de l'*animalisation* de l'air dans la fièvre typhoïde, l'érysipèle, la diphthérite, etc. ; rien ne s'oppose, toutefois, à ce qu'on entrevoie un large pouvoir de préparation des économies à ces affections de la part de l'air animalisé. Mais, que les déchets

organiques de l'économie, les matières excrémentitielles, y rentrent par une voie quelconque, par l'estomac ou par le poumon, ce ne sont pas moins des poisons réels, merveilleusement aptes à altérer les propriétés du sang, à compromettre les fonctions primordiales, celles du cerveau, des organes digestifs, des glandes de l'hémopoïèse. On voit les soldats, dans les casernes, devenir dyspeptiques et anémiques à la fin de l'été, lorsque la chaleur et l'insomnie ont aidé, directement ou indirectement, l'action des molécules putrescibles de l'atmosphère de leurs chambres. En tout temps, ils ont *moins de résistance* vis-à-vis des maladies spécifiques ou banales de n'importe quelle nature, partageant cet attribut inférieur avec la majorité de la population des villes, surtout de celle qui d'habitude alimente les hôpitaux. A la fin de l'hiver et au printemps, je ne sais trop si les exhalaisons ammoniacales des logements n'expliquent pas aussi bien que le traumatisme du froid la multiplicité des bronchites, chez presque toutes les classes de la population. Enfin, j'ai plus d'une fois pensé que la phthisie trouve là une bonne part de son étiologie, comme le croit aussi J. Turner ; les expérimentateurs ont rendu des animaux tuberculeux en leur inoculant des matières animales simplement putrides et non tuberculeuses : est-il téméraire de supposer que parfois l'arrivée à l'économie de semblables matières par les voies normales pourrait aboutir au même résultat ?

William Hammond ne croyait pas que les accidents mortels de la caverne noire de Calcutta fussent dus à l'acide carbonique ; il lui paraissait plutôt que les malheureux prisonniers s'étaient réciproquement empoisonnés par les produits de l'exhalation pulmonaire. Il enferma une souris sous une cloche, ayant soin d'absorber CO^2 et la vapeur d'eau au fur à mesure de leur production et de restituer à chaque instant l'oxygène consommé ; l'animal ne mourut pas moins au bout d'une heure. — Les expériences de Solokoff sur le sang d'animaux qu'on avait tués en arrêtant l'exhalation cutanée par un enduit d'huile de lin prouvent dans le même sens ; ce sang, même avant la mort, renfermait déjà un principe morbide inoculable.

2° Poussières vivantes. — Ce sont les rapports de celles-ci avec les maladies infectieuses, et même avec les virulentes les moins contestées, qui sont appelés à constituer l'étiologie fondamentale de la pathologie spécifique.

Rapports avec la putréfaction. — Les micro-organismes et principalement les vibrioniens jouent un rôle évident dans les phénomènes de la putréfaction. Ils entourent et pénètrent les corps vivants à chaque instant de leur existence, comme s'ils attendaient le moment où la cessation des échanges chimiques et des mouvements qui constituent la vie les appellera à entrer en scène et à accomplir leur mission. Que l'on abandonne à l'air, par une température modérée, du sang, de l'urine, une substance organique quelconque, séparée de l'être vivant, les vibrions ne tarderont pas à apparaître par myriades, jusqu'à ce que la putréfaction soit accomplie et qu'eux-mêmes meurent faute d'aliments.

Mais la putréfaction est essentiellement un ensemble de dédoublements chimiques qui rappelle au mieux d'autres phénomènes connus des chimistes sous le nom de *fermentations*. Or, il est indéniable que les germes de l'air ont un rapport de premier ordre avec les plus connus des processus fermentatifs, sinon avec tous. Schulze (1836) et Schwann (1837) avaient déjà montré que l'air qui a passé sur l'acide sulfurique est incapable de provoquer la fermentation; Schröder et Dusch arrivèrent au même résultat en filtrant l'air sur du coton (1854). Mais c'est quand, vers 1860, Pouchet apporta devant l'Académie des sciences la grande querelle des *hétérogénistes* et des *panspermistes*, que Pasteur multiplia les procédés de démonstration et fit sienne la question du pouvoir fermentatif des germes de l'air. J. Tyndall n'a guère fait que varier encore un peu plus les expériences. La loi est acquise aujourd'hui : ce sont les germes de l'air qui font apparaître dans les liqueurs fermentescibles certains organismes, et les dédoublements chimiques de la fermentation sont un acte vital de ces mêmes organismes.

Cependant, beaucoup de ces décompositions, que provoquaient les chimistes dans leurs ballons et leurs éprouvettes, n'étaient autre chose que des putréfactions; ainsi, la décomposition des macérations de légumes ou de viandes, la décomposition de l'urine, au sujet de laquelle Pasteur remportait récemment un nouveau triomphe sur un des derniers champions de l'hétérogénie, le Dr Bastian. On pouvait donc rapprocher infiniment, sinon identifier, les deux phénomènes : *fermentation* et *putréfaction*.

Comment en est-on venu, reprenant de vieilles hypothèses autrefois mal poursuivies, à passer du rôle chimique des infiniment petits à celui qu'ils peuvent avoir en biologie, à songer que les germes pourraient altérer l'économie humaine, comme ils troublent les liqueurs organiques, et à préparer le jour où les maladies infectieuses seront presque un phénomène du même ordre que la putréfaction et les fermentations?

Il est possible que la constatation de l'action des germes de l'air sur les liquides organiques ait entraîné légitimement la présomption que ces germes agiraient aussi sur les liquides vivants et sur les tissus organisés. Les vibrions, d'ailleurs, se montraient avec une singulière vigueur de pullulation dans diverses circonstances pathologiques et dans certains produits morbides. Peut-être que des inoculations de hasard, réussies, ont fait naître l'idée d'en pratiquer d'expérimentales. Toujours est-il que la science contemporaine est absolument engagée dans cette voie, où les écueils cependant sont nombreux et où beaucoup n'ont récolté jusqu'ici que des illusions, comme on va le voir.

En tête des difficultés se présente celle-ci : il est presque impossible de reconnaître, sous le microscope, un vibrion d'avec les corpuscules d'une autre nature qui l'environnent; et dans une légion de vibrions il est non moins impossible de distinguer des autres le vibrion de la septicémie, ou tout autre d'une nocuité analogue. Les différences entre ces êtres, dit Nepveu, peuvent bien être non de formes mais simplement des différences spécifiques. Le procédé de détermination aujourd'hui usité est le procédé des *cultures à l'état de pureté*, long toutefois et délicat. Il convient de n'ac-

cepter que les distinctions fondées sur ces épreuves tout à fait scientifiques; de même, par réciprocité, il faut se garder de la formule négative, rapportée de recherches pourtant remarquables à tous les titres, de Douglas Cunningham : « qu'il ne saurait être établi de relations entre ces mêmes germes et les maladies épidémiques. »

Nous avons reproduit précédemment la formule du liquide nourricier de Cohn. Pasteur en a longtemps employé un à peu près identique, composé de cendres de levûre, de tartrate d'ammoniaque et de sucre, qui est propre à la culture de la *bactéridie charbonneuse*. Plus tard, il a reconnu qu'un excellent liquide nourricier pour ce parasite est l'urine pure, neutre ou légèrement alcaline. Le sang charbonneux, tant que la putréfaction n'intervient pas, ne contient que la bactéridie; il est donc facile d'obtenir également celle-ci à l'état de pureté ; on mêle une goutte de sang charbonneux à 1 litre d'urine, par exemple, le parasite s'y multiplie rapidement; on prend une goutte de cette liqueur ensemencée que l'on reporte dans un nouveau litre d'urine. Ainsi de suite, autant de fois que l'on veut. Il vient un moment où l'on peut bien admettre que l'urine fécondée ne renferme plus un atome de la goutte de sang charbonneux primitivement employée.

Pour cultiver le microbe du choléra des poules, après bien des essais, Pasteur a dû recourir au bouillon de muscles de poules neutralisé par la potasse et rendu stérile par une température de 110 à 115 degrés. C'est ainsi qu'il faut trouver le liquide de culture approprié à chaque germe.

Il est probable, au reste, que le rôle des germes aériens dans les maladies infectieuses, ne devra jamais être complètement assimilé à la putréfaction; celle-ci est l'œuvre banale de tous les germes, l'infection morbide est le privilège fâcheux de quelques-uns. Les vibrions ne sauraient accomplir leur mission décomposante dans les liquides ni les tissus vivants et dans un état chimique normal; la bile, par exemple, ou quelque suc intestinal, paraît empêcher les bactéries de commencer la putréfaction des fæces dans l'intestin même; le mouvement leur est absolument antipathique, comme l'ont démontré P. Bert et A. Horwath, et quoiqu'il y en ait dans le sang même (Billroth, Tiegel), elles ne sauraient s'y multiplier et provoquer la putréfaction.

En revanche, les vibrions décomposent immédiatement le sang immobile à l'air, l'urine, le pus; ces deux derniers produits peuvent même être envahis pendant qu'ils sont encore dans l'économie, parce qu'à l'état de collections, sous lequel ils se trouvent, ils en sont réellement séparés. En conséquence, les procédés d'*occlusion pneumatique* de Jules Guérin et le *pansement ouaté* d'Alphonse Guérin auraient leur raison d'être, rien qu'en prévenant la putréfaction du pus à la surface des plaies. A vrai dire, Pasteur a prévenu les chirurgiens que les vibrions passent à travers le pansement ouaté et que le pus des plaies, que celui-ci recouvre, en fourmille, comme Nepveu les a trouvés fourmillant sous le vulgaire cataplasme. Nouvelle preuve que ce ne sont pas les vibrions, mais certains vibrions, qui sont positivement dangereux.

Un fait considérable prouve que l'action morbide spécifique des vibrions

diffère essentiellement de la putréfaction; c'est que la putréfaction fait perdre aux virus leur propriété spéciale; ainsi, par la putréfaction, les bactéridies du sang charbonneux sont détruites et dès lors l'inoculation de ce sang peut déterminer des accidents, mais non plus le charbon (Davaine, Colin, Bollinger). A vrai dire et philosophiquement, l'on peut admettre qu'ici c'est une putréfaction qui succède à une autre d'un genre différent.

Action physique et biologique des micro-organismes. — Les infiniment petits, si effroyablement rapides à la pullulation, ont la puissance du nombre. Il n'est pas impossible que, parfois, sans spécificité aucune, des vibrions aient oblitéré de petits vaisseaux ou formé des amas au sein des tissus; Rindfleisch, Eberth (cités par Nepveu) ont parlé de *pneumoconiosis bacterica*. Pour être « anaérobies », ceux qui vivent sans air n'en consomment pas moins l'oxygène des composés organiques qu'ils envahissent; Chauffard voyait dans l'action des bactéridies charbonneuses un double mécanisme physique et chimique : le charbonneux, disait-il, meurt asphyxié et algide, étouffé sous ces immenses légions parasitaires qui emplissent ses vaisseaux, pénètrent dans tous ses tissus et y enrayent promptement toute fonction nutritive, tous les échanges moléculaires normaux, toute production de chaleur physiologique. Toussaint a fait des remarques dans le même sens. Orth a pensé voir les bactéries sphériques (*Kugelbacterien*) oblitérer la lumière des canalicules urinaires. Klebs les accuse d'avoir causé des hémorrhagies.

Mais ces explications ne suffisent pas à l'intelligence du rôle des microbes dans une maladie générale, comme la septicémie, les typhus, le charbon même. Ce que font les microbes dans les liquides de l'économie, on ne le sait pas bien ; mais il est probable qu'ils y prennent, pour leur nourriture, quelque chose dont l'absence empêchera désormais des microbes identiques de pouvoir y prospérer. C'est la manière de voir de Pasteur. Mais il se pourrait que ce fût l'inverse et qu'au contraire les vibrions aient en quelque sorte sécrété une substance nouvelle qui communique au sang, entre autres propriétés, celle d'être désormais impropre à la nutrition d'une seconde génération des mêmes organismes. Ces deux théories satisfont l'une et l'autre aux explications dont le besoin se fait sentir après les résultats récents des inoculations, à forme vaccinale, tentées par Pasteur en vue du *choléra des poules* et par Toussaint contre le charbon. Le premier rend peu à peu les poules réfractaires au microbe du choléra en leur inoculant un virus affaibli par le retard dans les cultures, c'est-à-dire par l'action prolongée de l'oxygène de l'air ; le second vaccine les moutons contre le charbon en leur inoculant du sang charbonneux défibriné et privé de ses bactéridies, que l'on a tuées par une température de 55 degrés maintenue pendant 10 minutes. Dans les deux cas, le sang devient incapable de nourrir le microbe spécifique ; mais il semble que, dans les expériences de Toussaint, on ait plutôt ajouté quelque chose au sang des animaux inoculés que retranché ou modifié l'un de ses éléments. A vrai dire, ce résultat énorme ne peut que nous jeter dans un grand étonnement : la chaleur de 55 degrés ne tue

pas les corpuscules-germes; or, au témoignage de Pasteur et de Koch, ces corpuscules sont plus dangereux que les bactéridies!

Voyons, cependant, où l'on en est de l'épineuse question du rôle pathogénique des microbes et de leurs germes.

Rôle des microbes dans la septicémie. — Quand on injecte à un animal (de petite taille surtout, cobaye, lapin) un liquide bactériel obtenu par la macération de foin pourri (Billroth), par la putréfaction à l'air du sang normal ou de quelque autre matière animale, de la sanie gangréneuse ou cadavérique, du sang de varioleux ou de typhoïsants (Coze et Feltz, Davaine, Leplat et Jaillard, Bouley, Béhier, Vulpian, etc.), on provoque chez cet animal des accidents graves, quelquefois mortels et le sang de celui-ci est lui-même devenu virulent pour d'autres animaux chez qui l'on continue l'expérience. Il arrive même que par une série de transmissions successives, le sang devient de plus en plus virulent (Davaine) et tue d'une façon foudroyante, aux doses les plus faibles et même à l'état de dilutions infinitésimales. Le sang des victimes représente toujours des vibrions. Ces accidents ont été désignés un peu *in globo*, sous le nom de *septicémie* et ont été le point de départ des théories modernes sur la gravité de l'exposition des plaies à l'air, de la béance des vaisseaux dans les opérations chirurgicales, sur le danger du contact des instruments qui ont déjà servi, sur celui du lavage des plaies à l'eau ordinaire, etc., théories qui ont elles-mêmes eu pour conclusion le *pansement ouaté*, le *pansement de Lister*, l'introduction de l'acide phénique, de l'acide borique, dans la chirurgie contemporaine.

Il y a bien encore des dissidents et des expérimentateurs qui protestent. Panum (1874) assure avoir tué par la cuisson et séparé par la filtration à chaud les bactéries de liquides putrides, et n'avoir pas moins provoqué les accidents septiques par l'inoculation du liquide ainsi purgé d'organismes. Mais on répondra que la soi-disant filtration était illusoire. Arnold Hiller a isolé les bactéries septiques de leur liquide nourricier originel, les a reportées dans un liquide inoffensif et a injecté celui-ci à des chiens, à des lapins, qui ne s'en sont pas portés plus mal; il se l'est injecté à lui-même! On a répondu d'avance que les expériences négatives ne prouvent rien et, d'ailleurs, toutes les bactéries ne sont pas mortelles.

Cependant, Hiller extrait par la glycérine, des chairs putrides, une substance qui ne contient pas d'organismes, l'injecte, tue des animaux, reprend du sang de ceux-ci et par des séries d'inoculations arrive, comme Davaine, à posséder un poison foudroyant, sauf que ce liquide ne renferme pas de vibrions. Ce poison s'est donc multiplié et renforcé, sans être représenté par un être vivant. Il est remarquable que la putréfaction même de ce poison en détruise aussi la virulence, comme dans les expériences de Davaine et de Pasteur sur les liquides à vibrions. Sander croit à la matière putride, mais reste dans le doute à l'égard du rôle pathogénique des organismes-ferments.

Admettons, néanmoins, la réalité de ce rôle et l'interprétation donnée aux expériences positives. Il résulte certainement des accidents graves de l'injection de liquides bactériels ou à microcoques dans le sang des animaux et

rien n'empêche que ces accidents s'appellent *septicémie*. Mais, diverses circonstances divergentes, des incidents nuancés, qu'il est facile de saisir dans le mode expérimental et dans les résultats obtenus tendent à faire entrevoir qu'il y a plusieurs espèces de septicémies et qu'ici, comme ailleurs, il importe de différencier et de spécifier les vibrions, moins par leur forme et leur provenance apparente que d'après le caractère et la constance des modalités morbides qu'ils provoquent. Les vibrions septiques sont à coup sûr multiples et l'on n'aura rendu de réels services à la chirurgie que quand, par des cultures isolantes, à l'exemple de Pasteur, on aura montré à l'état pur, ici le vibrion de la fièvre puerpérale, là celui de la fièvre traumatique des blessés, ailleurs celui de l'infection purulente chronique, de l'érysipèle, etc. — A moins que, en renversant la perspective, on ne soit au contraire amené à regarder l'individualité du microbe comme assez indifférente; le même pouvant, selon les cas, les lieux, les espèces animales, paraître le porteur d'affections différentes quoique toujours malignes. Toussaint déclare que le microbe de la septicémie et celui du choléra des poules sont de tous points un seul et même individu.

Voilà d'étranges difficultés pour les simples nosologistes, qui voudraient à tout prix se rattacher à quelques lois. Mais c'est là une science en travail, ne soyons pas impatients. Les médecins, en attendant mieux, peuvent toujours continuer à ne pas perdre de vue la part de l'organisme humain lui-même, l'état de la nutrition et des forces des individus, puissances éprouvées qui font naturellement équilibre, dans l'état normal, aux agents extérieurs de destruction; il y aurait grave imprudence à ne poursuivre, parmi les souillures de l'air, que le vibrion spécifique, alors que tant d'autres impuretés banales et jusqu'à la simple insuffisance de constitution chimique peuvent impressionner les économies à un point qui assure précisément le triomphe des organismes inférieurs sur la résistance normale des êtres plus élevés dans l'échelle biologique.

Cette réflexion est applicable à tous les cas dans lesquels les micro-organismes, vibrions, bactéries, microbes, schizomycètes, jouent un rôle plus ou moins bien démontré. Wernich rappelle, après les constatations multiples des expérimentateurs, que la pullulation parasitaire ne réussit que dans un milieu « *adéquate* »; on sait très bien qu'une espèce quelconque de microbes, qui a proliféré dans un liquide, cesse d'y vivre quand elle y a pris tous les éléments qui lui convenaient; elle est remplacée par une autre, à qui convient ce milieu modifié; le vibrion septique ne se développe dans les viandes charbonneuses que quand les bactéridies en ont épuisé l'oxygène. Pasteur ne parvient à inoculer le charbon à la poule qu'après l'avoir refroidie; à cultiver le microbe du choléra que dans le bouillon de poule. Donc, en évitant de faire de l'économie humaine un milieu « adéquate » pour les vibrions dangereux, nous leur coupons les vivres, si je puis dire, et nous leur faisons une guerre aussi assurée de la victoire que si nous les attaquions directement à l'aide des parasiticides connus. Le premier procédé est peut-être même plus sûr, vu l'incertitude de la plupart des antiseptiques.

Rapports des germes atmosphériques avec les maladies contagieuses et infectieuses. — Rien ne semble plus naturel que d'appliquer la doctrine de la fermentation et l'étiologie par les germes aux maladies dans lesquelles les cas paraissent être issus les uns des autres, avec des caractères identiques, rappelant la perpétuation et l'invariabilité des espèces en histoire naturelle. Aussi, quand William Farr créa pour ces espèces morbides le terme de « *maladies zymotiques* », (de ζύμη, ferment), le mot trouva-t-il faveur même chez ceux qui, au fond, ne croyaient pas à la théorie qu'il implique.

La tendance universelle des esprits, on peut le dire, est aujourd'hui dans le sens d'une transformation complète de l'étiologie des maladies spécifiques. Tout ce que l'on appelait naguères *principes morbides*, *virus*, *miasmes*, ne doit plus être que le parasitisme microscopique, exerçant sur l'économie humaine des actions variées ; *infection* et *contagion* ne signifieront plus rien que l'évolution des germes, leur véhiculation par l'air ou par l'eau, leur multiplication dans l'organisme. Partant, plus de spontanéité en matière de maladie spécifique. Pour bien dire, l'idée du parasitisme en pathologie n'est pas d'aujourd'hui ; mais notre époque a donné la nouveauté à cette vieille conception, en la traitant scientifiquement.

On sait avec quel éclat Pasteur, en France, apporte chaque jour une nouvelle preuve — et un nouveau succès — à la doctrine parasitaire. Elle n'est pas moins en faveur à l'étranger, où peut-être même elle inspire, çà et là, des enthousiasmes imprudents. Nous aurons l'occasion de le remarquer ; mais nous pouvons dès maintenant constater que la formule générale et absolue a été prononcée par Nägeli. Les Schizomycètes (*Spaltpilze*), selon cet auteur, sont désormais le seul objet qui ait droit d'être regardé comme matière contaminante ; parmi eux, il s'agit de marquer les différences de développement, le mode d'existence, qui distinguent les Schizomycètes en rapport avec les affections infectieuses ou miasmatiques d'avec ceux dont relèvent les maladies contagieuses ; l'analyse chimique de l'air ni de l'eau n'a plus d'importance, tout est dans la recherche des germes (*micrococci*) et des formes parasitaires.

Il est tout à fait inutile de formuler dès maintenant une doctrine aussi générale ; ce ne serait point, d'ailleurs, conforme aux saines allures adoptées par la science moderne. Il faut chercher des faits précis, les établir avec le caractère de constance et de permanence qui emporte la certitude et ne hasarder les théories qu'autant qu'elles peuvent servir de base à des expérimentations et à des vérifications nouvelles. Ainsi procède Pasteur ; au moment où il constate que la virulence du microbe du choléra des poules s'atténue spontanément par l'action prolongée de l'air pur (c'est-à-dire de l'oxygène) sur le parasite, l'éminent investigateur entrevoit que ce fait des modifications spontanées dans l'activité des virus peut donner la clef des grandes oscillations que révèle l'histoire des maladies épidémiques, expliquer les inégalités dans la puissance nocive de chaque virus dans le temps et dans l'espace, faire comprendre les *maladies éteintes* et les *maladies nouvelles ;* mais il se borne scrupuleusement à garder « le principe » et,

quant aux inductions, prochaines ou éloignées, il ne se croira autorisé à les présenter au public que s'il parvient à les faire passer à l'état de vérités démontrées.

Nous essaierons de recueillir les faits acquis sur le terrain des formes morbides particulières.

α. *Le Choléra.* — A l'occasion de l'épidémie de 1849, Swagne, Brittan et Budd, en Angleterre, signalèrent « de nombreuses cellules annulaires que l'on rencontrait à la fois dans les déjections des cholériques et dans les poussières des salles des hôpitaux où ces malades avaient séjourné ». Ces cellules étaient la cause première de l'épidémie. L'hypothèse, mal étayée, trouva des contradicteurs en Angleterre même : Baly, Sull, Dundas Thompson. Ch. Robin, en France, s'associa à cette contestation. En 1855, Rayney, puis Hassal, à Londres, revirent les « vibrions » des selles cholériques. Klob, en 1867, trouve dans les selles et dans l'intestin d'un cadavre de cholérique des corpuscules arrondis ou un peu allongés, animés de mouvements rapides, visibles seulement à un grossissement de 800 diamètres ; les uns assemblés en 8 ou en rosaces, d'autres, enclavés dans une masse gélatineuse ; puis des bâtonnets ; enfin, des formes intermédiaires, associées aux autres ou libres. Il regarde ces formes, qui concordent avec la *Zooglœa* de Cohn et le *Bacterium termo* de Dujardin, comme une espèce de Champignon, dont les corpuscules sphériques, mobiles, sont les spores migratrices (*Schwärmsporen*). Ainsi que l'a établi de Bary, il convient de ranger ces végétations inférieures parmi les Bactéries et dans le groupe des Schizomycètes de Nägeli, qui ont de commun avec les champignons l'absence de chlorophylle et la vie aux dépens des matières organiques, mais qui s'en distinguent par le mode d'accroissement (segmentation) et par l'absence d'organes certains de fructification. Bien que Klob ait retrouvé ces organismes dans des selles de diarrhéiques, de dysentériques, ou même d'individus sains, il tient pour vraisemblable qu'ils ont d'étroits rapports avec le poison du choléra. De Bary les trouvait *rares* dans les selles fraîches de cholériques, extrêmement abondantes après vingt-quatre heures — et également abondantes au sein d'une selle fraîche de diarrhée simple.

De son côté, Thomé trouvait dans des selles de cholériques, tantôt les mêmes formes que Klob et qu'il appelle « spores du choléra », tantôt des spores de champignons (*Pilzsporen*) caractéristiques, plus grandes, dont il fait sortir les premières à titre de nucléoles mobiles (*Schwärmer*). Les cultures lui procurèrent, en même temps que d'autres formes connues, un champignon qu'il donna comme nouveau et spécial et baptisa du nom de « *Cylindrotænium choleræ Asiaticæ* ». De Bary démontra depuis qu'il s'agissait d'une moisissure vulgaire, l'*oïdium lactis*. Dans la même année 1867, un observateur encore plus malheureux découvrait un « Choleraphytum » que Leuckart reconnut pour être des œufs d'Ascarides.

La découverte du champignon du choléra, à la même époque, par le professeur Hallier (d'Iéna), se rattachait à tout un ensemble de travaux qui ne prétendaient à rien moins qu'à édifier un système complet de mycologie

scientifique. Il avait d'abord constaté, dans des selles vieilles de choléra, des corpuscules sphériques ou allongés, parfaitement semblables à ceux que Klob signalait dans les mêmes circonstances. Il les appelle « Micrococcus », entendant par ce mot des phases de développement (*Morphen*) de divers types de champignons, Mucor, Penicillium, qu'il regarde d'ailleurs comme des modalités végétatives (*Generationen*) d'une seule et même espèce de champignon. — Jamais la polymorphie n'avait eu de pareilles hardiesses. — Il fait venir le micrococcus des spores typiques, qui se résolvent en ces corpuscules par sectionnement de leur protoplasma, avec ramollissement ou rupture de la membrane cellulaire. Sous des conditions déterminées, les micrococcus se développent à leur tour, en spores, en rangées de spores et en champignons parfaits. Dans la matière examinée, se trouvaient aussi des spores caractéristiques de champignons, de forme ronde ou ovalaire, quelquefois en courtes rangées linéaires; puis des vésicules sphériques, que Hallier appelle des « *cystes* », remplies de corpuscules brillants, jaunâtres, qui sont pour lui des spores. Des cultures sur du sucre, la colle d'amidon, la viande, à des températures variables jusqu'à 43°, lui donnèrent après un certain temps une multiplication de ces mêmes éléments et une série de champignons parfaits : *Oïdium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Tilletia*, parmi lesquels on revoyait toujours les cystes avec leurs spores.

L'auteur en conclut que des spores, mises en liberté des cystes, se développent en cellules à micrococcus; de celles-ci, les micrococcus s'isolent, se multiplient, s'organisent ultérieurement en *Torula* et définitivement en champignons parfaits, parmi lesquels se rangeraient morphologiquement les *Urocystis*, formant une seule et même espèce avec *Penicillium*, *Mucor*, *Tilletia*, *Achlya*. Les conditions de développement complet des cystes ne se réalisent pas d'ordinaire dans nos contrées, il leur faut une température élevée. Cette condition, que peuvent obtenir les cultures en laboratoires, s'offre d'elle-même dans l'Inde, la patrie du choléra, et comme l'urocystis croît sur les graminées et que l'explosion des épidémies doit être en rapport avec les mauvaises récoltes de riz, la plante mère du poison cholérique pourrait bien être une rouille parasitaire (*Brandpilz*) du riz. Hallier, en conséquence, sema du riz et en arrosa une portion avec des selles cholériques; or, il se développa dans la fibre des jeunes pieds ainsi cultivés un mycélium que ne présentèrent pas les tiges non arrosées, ou qui n'avaient reçu que des spores de Penicillium. Plus tard, le mycélium donna dans les feuilles une fructification de spores à l'aide desquelles on put faire l'élevage des générations Penicillium, Mucor, et de la forme Micrococcus. Comme *contagium* proprement dit, Hallier désigne les micrococcus des selles; non point le corpuscule mobile, incolore, qui procède du Penicillium, mais le corpuscule jaunâtre, sans mouvement, qui émane des spores jaunes; c'est là l'élément destructeur dans le choléra.

Tout ceci a bien la physionomie d'un roman, revêtu des dehors scientifiques. C'est ce que de Bary n'a pas manqué de faire ressortir. Ce second mycologue montre d'ailleurs que les fameux cystes, sur lesquels repose la forme nouvelle ou la génération *Urocystis Oryzæ seu Choleræ*, ne sont

qu'un aspect accidentel des organes de fructification d'une moisissure des plus communes (*Mucor*), et que les sphérules jaunes sont des gouttelettes de graisse. La plupart des observateurs ont retrouvé des corpuscules analogues ou identiques au micrococcus de Hallier dans des selles de provenance quelconque ; c'est probablement le *Monas crepusculum*, accompagné de formes en bâtonnets, comme on en voit dans toute substance organique en putréfaction. On a même exprimé un soupçon fort grave, à savoir que, dans ses analyses et ses cultures, Hallier n'a pas su prendre la première de toutes les précautions obligatoires en pareil cas, celle d'empêcher les poussières de son laboratoire de se mêler aux micrococcus mis à l'étude, et de substituer parfois leur propre fructification à celle du germe dont on prétendait surprendre l'évolution. D'ailleurs, il y a de tout dans l'intestin des cholériques, même des vibrions et des bactéries (Lewis et Cunningham, Eberth) ; mais il y en a autant dans l'intestin d'autres malades.

Les tentatives de Hallier, en ce qui concerne le choléra, n'ont pas été reprises, quoique le professeur Lasègue ait déclaré que cette méthode était la seule vraiment fructueuse. Douglas Cunningham, bien qu'observant à Calcutta et recueillant les corpuscules de l'air par des procédés d'une perfection irréprochable, particulièrement préoccupé, peut-être, de la recherche des germes du fléau asiatique, déclare « qu'il ne saurait être établi de connexité (*connection*) entre le nombre et la nature de ces cellules et les décès causés par le choléra, la dysenterie, la dengue, etc. » C'est, il faut le dire, nier d'avance ce qui pourrait se réaliser quelque jour ; mais la réflexion est juste si elle ne porte que sur les notions acquises jusqu'aujourd'hui. John Woodvorth, dans son rapport sur l'épidémie de choléra de 1873, aux États-Unis, constate que le temps de la puissance morbifique du poison cholérique (qui dure environ trois jours dans le milieu qui a reçu des selles de malades) se caractérise par la présence de bactéries qui apparaissent quand la période d'incubation est terminée et disparaissent à la fin de la période d'activité infectieuse ; mais il remarque expressément qu'on ne prétend point pour cela que ces bactéries soient le poison cholérique, puisqu'elles ne diffèrent pas des bactéries qui se trouvent dans une foule d'autres liquides. Le récent travail de Nägeli renforce ces conclusions, se basant sur le fait incontestablement exact qu'il est très difficile, sinon impossible, de distinguer sous le microscope les *Schizomycètes* infectieux de ceux qui ne le sont pas. Mais, encore une fois, cette circonstance ne permet de rien préjuger des résultats que l'on peut attendre d'une autre méthode, celle des cultures et des inoculations expérimentales. Wiel, qui pratique celle-ci, oppose formellement ces légitimes espérances aux conclusions de la micrographie.

β. *Variole et rougeole.* — Hallier a étendu sa théorie aux virus variolique et rubéolique. Dans le sang et les crachats des malades rubéoleux, existe un micrococcus dont la culture lui a fourni le *Mucor Mucedo*, « génération » d'une rouille qui croît sur les herbes, *Ustilago carbo*. Salisbury, de même, pensait avoir démontré que le contagium de la rougeole est un champignon qui croît sur la paille humide. Hallier a trouvé constamment dans le vaccin humain des spores mobiles, coniques ; en cultivant la lymphe clave-

leuse du mouton, qui renferme les mêmes micrococcus, il obtient un champignon qui, croissant naturellement sur le foin humide, est la cause de l'infection chez les bêtes ovines. Schurtz (de Zwickau), dans le même temps (1868), cultivait les micrococcus du vaccin dans des tubes à liquides organiques, et inoculait le produit obtenu à une pomme de terre cuite, qui se montra propice à la végétation des sphérules et des bâtonnets. Il ne paraît pas avoir songé à reporter sur l'homme ce champignon issu des germes du vaccin. D'après Wood, le docteur Pepper a inoculé le champignon rubéolique de Salisbury à des individus vierges de rougeole et n'a rien obtenu. Lissauer, qui a inoculé à des génisses la fructification des soi-disant champignons de la variole et de la vaccine, n'a pas été plus heureux.

Luginbühl, sous la direction de Klebs, a examiné les pustules varioliques et les altérations de la peau dans la variole ; il a constaté la présence de noyaux en amas ou contenus dans des cellules géantes. Il suppose que c'est là le résultat de la fructification du champignon de la variole, lequel s'est introduit par les pores de la peau, à travers l'épiderme. Zülzer a vu des corpuscules en amas oblitérer la lumière des artérioles et déterminer la forme hémorrhagique de la maladie ; il n'attribue aux bactéries que ce rôle mécanique. Weigert trouve les corpuscules spécifiques dans les pustules, aux premières périodes de la maladie ; ces bactéries lui paraissent « si caractéristiques qu'elles ne peuvent être confondues avec rien d'autre. » Elles sont, pour lui, le support du virus ou le virus lui-même : tout au moins, ses recherches, rapprochées de celles de F. Cohn, donnent-elles une grande vraisemblance à l'idée qu'une espèce déterminée de bactéries joue un rôle essentiel dans la variole. Du reste, pas d'essais de culture ni de réinoculation des produits ainsi obtenus. On sait que Chauveau, qui attribue l'action virulente aux granulations de l'humeur variolique ou vaccinale, déclare formellement que ces corpuscules ne se distinguent pas des granulations moléculaires de toute cellule vivante.

γ. *Syphilis. Morve.* — Salisbury, qui a aussi découvert un champignon variolique, signale le champignon du chancre, *Crypta syphilitica*, représentant le virus de la vérole. Il est vrai qu'il en reconnaît un tout semblable dans le pus de la blennorrhagie.

Christôt et Kiener constatent la présence des bactéries dans la morve humaine, aiguë ou chronique, et chez les animaux inoculés.

δ. *Diphthérie.* — Les remarques de Hueter se rapportent moins à la diphthérie, comme nous l'entendons, qu'à l'inflammation diphthéritique, profonde, gangreneuse, dans le sens allemand. En 1868, Hueter constate les corpuscules mobiles de la diphthérite, non seulement dans les tissus gangrenés, mais aussi dans les voisins ; des inoculations à des lapins déterminent leur mort avec multiplication des corpuscules et inflammation diphthéritique (?) de la plaie d'inoculation. (On croit revoir les expériences de Davaine sur la septicémie.) Ultérieurement, Hueter et Tommasi, dans des essais sur l'infection putride, obtinrent des résultats essentiellement différents ; les animaux n'avaient plus de diarrhée, ne succombaient plus à une dose de poison putride qui était mortelle auparavant, mais ils mani-

festaient une inflammation diphthéritique étendue. Observant en même temps, dans les liquides putrides de l'expérience, de petits organismes ronds, très mobiles, ils soupçonnèrent que la putréfaction avait déterminé la production d'organismes capables de provoquer la diphthérite. Des injections dans la trachée de deux lapins amenèrent non la septicémie, mais de la bronchite et de la pneumonie avec multiplication des corpuscules mobiles sur la muqueuse aérienne. Les auteurs tenaient pour vraisemblable que le poison diphthéritique peut naître des liquides albuminoïdes dans certaine phase de la putréfaction. Cependant, la culture de membranes diphthéritiques, que Hueter entreprit sur des pommes de terre cuites, ne donna à l'examen du mycologue Hoffmann que le *Monas crepusculum* et le *Bacterium termo*, d'où Hoffmann conclut que le rôle étiologique des organismes vivants dans la diphthérie reste douteux. Hueter n'en persista pas moins à leur maintenir le rôle capital. Œrtel trouva dans les exsudats diphthéritiques un nombre extraordinaire de « champignons », les uns mobiles, les autres au repos, qui d'après sa description sont identiques aux bactéries, monades et Zooglœa. Nassiloff constata plus tard les mêmes éléments sur les membranes diphthéritiques (Lex). Il y a là, évidemment, des recherches à reprendre et des expériences rigoureuses à refaire.

Les données les plus précises à cet égard se trouvent dans un travail de J.-C. Ewart et G.-A.-M. Simpson, présenté en août 1878 à la *British medical Association*. Ces observateurs prétendent que le microphyte de la diphthérie existe sous la forme de spores extrêmement petites qui, dans un milieu favorable, se développent en bâtonnets, longs, minces, dont les manifestations vitales ressemblent beaucoup à celles du *Bacillus anthracis*. Quand on répand ces spores sur une surface dénudée du corps d'un animal, il se forme rapidement une membrane diphthéritique. En revanche, les recherches de E. Curtis et de T.-E. Satterthwaite, de New-York, portent à croire que l'inoculation de membranes diphthéritiques à des lapins ne produit pas un effet différent de l'inoculation des raclures de la langue humaine ou d'un liquide putride.

ε. *Affections typhiques.* — Dans le typhus famélique, Hallier trouvait le micrococcus du *Rhizopus nigricans*, qui vit sur les fruits, les légumes pourris et peut-être les matières fécales. Il reconnaissait le micrococcus du *Penicillium crustaceum*, avec celui du précédent, plus rare, dans le sang des sujets atteints d'iléo-typhus ; le *Rhizopus nigricans* était au contraire plus abondant dans l'intestin, et le *Penicillium* moins commun. Les boissons et les aliments étaient, naturellement, les véhicules de ces germes dangereux.

Nous avons dit antérieurement (Voy. plus haut, page 72) les hypothèses hardies de J. Tyndall sur le rôle des nuages bactériels, les vues de Klein quant à l'importance du *Crenothrix polyspora* de Cohn. J. Lemaire, en France, étendant du reste la théorie à toutes les maladies infectieuses, fait remonter la fièvre typhoïde aux corpuscules dont il aperçoit les germes dans la vapeur condensée de l'air des chambres de casernes. Récemment, à l'occasion de la sévère épidémie typhoïde de Paris (1876-77), Marié-Davy, sans trancher absolument la question du rapport de cause à effet, inclinait

à attribuer la prédominance du mal dans certains quartiers de la capitale et notamment dans la caserne du Prince-Eugène, à l'influence toute locale des poussières vivantes, accumulées pendant l'été sur le sol et sur les murs, parmi lesquelles on distingue beaucoup de vibrions, bactériens, monades, et des algues, particulièrement le *Coccochloris Brebissonii*.

Rien ne dit que ces conceptions n'approchent pas, l'une ou l'autre, de la vérité. Mais à l'heure qu'il est, en présence de l'infinie variété des circonstances dans lesquelles on rencontre des vibrions et des bactéries (Coze et Feltz, Bettelheim, Roth et Lex, Bender, Hoffmann, Estor et Béchamp, Schulze, etc., etc.), annoncer la présence de ces corpuscules dans un milieu duquel a paru sortir une maladie spécifique, c'est commettre une banalité parfaite. Il faut que l'expérimentation démontre le rapport précis et exclusif. A vrai dire, il est étonnant que les champions de la pathologie animée n'aient pas davantage porté leurs efforts sur une maladie aussi vulgaire et toutefois aussi redoutable que la fièvre typhoïde, et n'aient pas depuis longtemps fourni, sur ce terrain si large, la démonstration désirée. Les écoles anglaises n'ont produit, à cet égard, que des hypothèses et des inductions ; l'on parle du « germe » de la fièvre typhoïde avec une singulière aisance ; beaucoup en décrivent les mœurs..., qui ne l'ont, certes, jamais vu.

Ce n'est pas que l'on n'ait réellement vu des vibrions. Klebs, tout récemment, assure avoir découvert, à l'autopsie de 24 sujets emportés par la dothiénentérie, des microbes dans différents organes, dans la muqueuse intestinale, dans l'épaisseur des cartilages du larynx, dans la pie-mère, dans les foyers de pneumonie lobulaire, dans les ganglions mésentériques, le parenchyme de la rate, et d'une façon générale dans les organes qui offraient les lésions les plus accusées. Ces microrganismes se présentaient sous la forme de bâtonnets ayant jusqu'à 80 micromillim. de longueur et 0,5 à 0,6 de micromill. d'épaisseur. Il n'y en aurait jamais de pareils dans l'intestin des sujets morts de toute autre maladie que le typhus abdominal. — Ces constatations sont fort intéressantes ; mais on remarque aisément qu'elles ne démontrent pas le rôle pathogénique des parasites reconnus dans cette occasion. Les malades ont pu n'être qu'un milieu convenable à la pullulation de cette nouvelle espèce.

De son côté, Guido Tizzoni (de Catane) voit le parasite de la fièvre typhoïde dans des micrococcus, des zooglies et un mycelium « rameux » ; ce qui crée une difficulté d'histoire naturelle.

Nous ne pensons pas que les pathologistes se contentent de l'argument par lequel Davaine identifie la fièvre typhoïde à la septicémie en vertu de ce double résultat de ses expériences : que le sang septicémique tue le lapin, et que le sang de typhoïsant produit le même effet. La mort d'un lapin n'a rien d'assez spécifique pour être le criterium absolu en pareille matière. — (Sur les *Spirilles* dans le *relapsing fever*, voy. page 73.)

ζ. *Fièvre puerpérale.* — Mayrhöfer accuse les vibrions de véhiculer le poison puerpéral, parce qu'on les trouve dans les lochies des femmes malades et non dans celles des accouchées saines. Haussmann (1868) affirma le con-

traire de cette dernière circonstance. Waldeyer, Birch-Hirschfeld, Orth (1872), rendirent leur importance aux corpuscules sphériques (Kugelbacterien). Hervieux (1879) répète que les bactéries de certaines femmes sont naturellement abondantes, fétides et peuplées de vibrions, sans qu'il y ait trace de septicémie puerpérale. Pasteur, au contraire, a pensé pouvoir dessiner sous les yeux de l'Académie de médecine le dangereux microbe auquel il est porté à attribuer l'existence de cette fièvre. C'est une des nombreuses espèces ou variétés de ces petits organismes qui ont la forme de chapelets de grains sphériques, et dont d'autres variétés provoquent la fermentation dite *visqueuse*, la *flacherie*, la fermentation ammoniacale des urines. Les Allemands les appellent *microsporon* ou *micrococcus*. Il n'y a, du reste, que l'isolement par la *culture à l'état de pureté* qui permette de distinguer absolument la variété puerpérale de ce genre de vibrions. Pasteur a cultivé pur ce microbe à l'aide du sang de femmes atteintes de fièvre puerpérale ; il l'a cultivé associé à un très petit microbe qu'il regarde comme un générateur très actif de pus, en opérant sur du pus extrait de la cavité péritonéale d'une de ces malades, après la mort. D'ailleurs, il ne trouve pas de vibrions dans les lochies des femmes saines ; mais, en revanche, l'organisme en chapelets se rencontre dans beaucoup de circonstances notablement différentes les unes des autres. Il faut dire que l'illustre savant a parfaitement raison de faire remarquer que, en nosologie, c'est souvent l'espèce animale qui le reçoit, ou les conditions dans lesquelles un individu le reçoit, qui décident de la *bénignité* ou de la *malignité* d'un même principe morbide.

η. *Charbon.* — Les organismes microscopiques du charbon ont plus de rapports avec le sol qu'avec l'atmosphère. Davaine lui-même a insisté pour établir que les agents du transport des bactéridies (dans le sang, d'ailleurs) sont habituellement les mouches armées. Quand nous aurons rappelé que Pasteur a démontré (comme Koch) que les corpuscules-germes, sphériques, provenant des bactéridies, ont plus d'activité que les bactéridies mêmes, et qu'à l'aide d'une série nombreuse de cultures successives dans l'urine il a totalement isolé ces germes du sang charbonneux primitif, nous n'aurons plus qu'à renvoyer à ce qui a été exposé antérieurement, au chapitre du Sol (*Voy.* page 68).

θ. *Fièvre de malaria.* — Les germes sur lesquels ont porté les études faites en vue d'éclairer l'étiologie de ces affections sont dans le même cas que les précédents ; leurs rapports les plus immédiats et les plus intéressants sont avec le sol (*Voy.* page 115).

ι. *Tuberculose.* — Klebs et ses élèves, Schuller, Reinstadler, pensent avoir démontré que les matières dont l'inoculation provoque la tuberculose chez les animaux doivent exclusivement cette propriété à la présence de bactéries spécifiques, *Monas tuberculosum*, qu'ils ont cultivées soit dans la solution de blanc d'œuf, soit dans le liquide de Bergmann (eau 100 ; sucre candi 10 ; acétate d'ammoniaque 1 ; phosphate de potasse 0,5), et qui sont sphériques, constituées par de très petits granules isolés ou réunis deux à deux. Klebs aurait suivi leur mouvement et leur développement

dans l'intérieur des cellules tuberculeuses. Ainsi que l'exprime judicieusement E. Vallin, ce sont là des expériences qu'il vaut mieux répéter et contrôler que discuter *à priori*. Cohnheim (1879) tend à croire que l'on trouvera peut-être le criterium du tubercule dans des corpuscules spéciaux du genre Bactérie. Frédrik Eklund (Stockholm) distingue la pneumonie caséuse de la phthisie pulmonaire infectieuse par la présence, dans les produits de celle-ci, de cellules remplies de bactéries qu'il appelle *Micrococcus phthisis dryotemenos*.

κ. *Maladies et accidents divers.* — Pour terminer cette revue déjà longue, mentionnons simplement : le micrococcus de la dysenterie, *Leiosporium dysentericum*, de Hallier, celui de la rage, *Lyssophytum suspectum*, du même, les vibrions de la *fièvre de foin* (Heufieber), dont Binz débarrassa Helmholtz à l'aide de prises de sulfate de quinine par le nez, ceux de la coqueluche, que Letzerich a mis en culture ; ceux auxquels Traube (1864) reprochait d'avoir causé la cystite et la pyélite, pour avoir été introduits dans la vessie par une sonde malpropre et qui sont probablement une torulacée (Pasteur et van Tieghem); le « *Vibrio bacillus* » de Roloff (1867), issu de la litière d'une étable arrosée de purin, et qui parut provoquer des bronchopneumonies chez les animaux (l'ammoniaque n'aurait-elle pas suffi ?) ; les spores des végétations parasitaires, *Aspergillus* et autres, envahissant parfois l'appareil de l'ouïe (Lucæ, Wreden, Bezold) et déterminant des catarrhes, des myringites, des troubles sensoriels, qui disparaissent quand on tue le parasite ; les champignons, *Leptothrix*, vibrions plutôt selon Virchow, que Heiberg, Eberth, Maier, Burkart, Hiller, ont signalés dans l'*endocardite ulcéreuse*, etc.

La question est assez claire en ce qui concerne le parasitisme externe et les *maladies cutanées parasitaires*. Depuis les travaux de Bazin, Devergie, Hardy, Malassez, Tilbury Fox, Pick, Lamadrid, Michelson, Rinecker, Dyce Duckworth, Fayerer, Chincole, Zimmerhaus, etc., personne ne doute plus des rapports de diverses teignes, herpès, squames, avec des microphytes (*Achorion Schœnleinii*, *trichophyton*, *microsporon*) ni, par conséquent, de l'influence que peuvent avoir les spores de ces végétaux inférieurs (mais non plus des schizomycètes), répandues dans l'air. On tend naturellement à reculer les bornes de l'étiologie parasitaire dans les dermatoses. Un médecin de l'armée, Wéber, a décrit le champignon du *clou de Biskra*. Tout récemment, un « missionnaire » reprenait la thèse de la contagion de la lèpre, Armauer Hansen (de Bergen) expérimentait sur le « *Bacillus lepræ* » et Ernest Besnier en prenait occasion pour entrevoir un nouvel avenir à l'étiologie de ce fléau.

Bibliographie. — Swagne, Baly et Sull : Lancet London, 1849. — Brittan et Budd : London medical Gazette, 1849. — Robin (Charles) : *Histoire des végétaux parasites*. Paris, 1855. — Pouchet : *Sur les matières organiques et inorganiques qui peuvent altérer la pureté de l'air* (Compt. rend. Acad. des scienc. 1860 et ann. suiv.). — Pasteur : *De la présence des poussières organiques et des corpuscules organisés dans l'air atmosphérique* (Compt. rend. Acad. d. scienc. 1860 et ann. suiv.). — Eiselt : *Eiter Körperchen in der Luft* (Wochenblatt der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1861). — Chalvet : *A propos de la discussion sur l'hygiène des hôpitaux* (Gazette des hôpitaux, 1862). — Hallier : *Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers*. Leipzig, 1865. — Du même : *Parasitolo-*

gische Untersuchungen bezüglich auf die pflanzlichen Organismen bei Masern. Leipzig, 1868. — Du même : *Die Parasiten der Infectionskrankheiten* (Zeitschrift f. Parasitenkunde, III). — Zenker : *Ueber Staubinhalationskrankheiten* (Deut. Archiv für klinische Medic., II, 1867). — J. Lemaire : *Recherches sur la nature des miasmes fournis par le corps de l'homme en santé* (Acad. des scienc., 16 sept. 1867). — Du même : *Miasmes dans les maladies contagieuses* (Acad. des scienc., 28 septemb. 1868). — Schurtz : *Beiträge zur Kenntniss der pflanzlichen Parasiten, der Cholera, der Vaccine, des Scharlachs und der Intermittens* (Archiv der Heilkunde, IX, 1868). — Perty : *Ueber den Parasitismus in der organischen Natur.* Berlin, 1869. — De Bary : *Ueber Schimmel und Hefe.* Berlin, 1869. — Wieger : *la Mucédinée du choléra* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir. 1868). — De Ranse : *Du rôle des microzoaires et des microphytes dans la genèse, l'évolution et la propagation des maladies.* Paris, 1870. — Polotebnow : *Ueber den Ursprung und die Vermehrung der Bacterien.* Wien, 1870. — Sansom : *The antiseptic system; including a discussion of the germ theories, desinfections, the treatment of zymotic diseases.* London, 1870. — Hoffmann : *Mycologische Berichte. Uebersicht der neuesten Arbeiten auf dem Gebiete der Pilzkunde.* Giessen, 1870-1872. — Waldeyer : Virchow's Archiv, Band LIII, 1868. — Le même : Centralblatt f. die medicinische Wissenschaft, 1871. — Et : Verhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1871. — Recklinghausen : Verhandlungen der physikalisch- medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, 1871. — Klebs : *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Schusswunden,* 1872. — Watson : *See- observations on the suspended matters of land- and sea-air* (Army Medical Department Report. IX, 1872). — Cohn : *Ueber Bacterien, die kleinsten lebenden Wesen.* Berlin, 1872. — Steudener : *Ueber pflanzliche Organismen als Krankheitserreger.* Leipzig, 1872. — Rindfleisch : *Untersuchungen über niedere Organismen* (Medicin. Centralzeitung, 1872, n° 24). — Karsten : *Die Fäulniss und Ansteckung.* Schaffhausen, 1872. — Eidam : *Der gegenwärtige Standpunkt der Mycologie, mit Rücksicht auf die Lehre von den Infectionskrankheiten,* 2 Auflage. Berlin, 1872. — Popper : *Der Staub in der atmosphär. Luft* (OEsterreich. Zeitschrift f. praktische Heilkunde, 1872, n°s 49-51). — Richardson : *Philadelph. Medical Times,* 1872. — Beale (Lionel S.) : *Disease germs, their natur and origin.* London, 1872. — Vogt (Paul) : *Monaden beim Lebenden* (Med. Centralblatt, X, 1872). — Heilberg (Hjalmar) : *Ein Fall von Endocarditis ulcerosa puerperalis mit Pilzbildungen im Herzen* (Virchow's Archiv, LVI, 1872). — Bollinger (O.) : *Beiträge zur vergleichenden Pathologie und pathol. Anatomie der Hausthiere.* München, 1872). — Du même : *Ueber die Milzbrandseuche in den Bayrischen Alpen* (Deutsch. Archiv f. klinisch. Medicin, XIV, 1874). — Eberth : *Die geformten Bestandtheile des Cholerastuhls : Zur Kenntniss der bakterischen Mykosen.* Leipzig, 1872. — Nedswetzky (E.) : *Zur Mikrographie der Cholera.* Dorpat, 1872. — Cunningham (Douglas) : *Microscopic examinations of the air.* Calcutta, 1873. — Zülzer (W.) : *Beiträge zur Pathologie und Therapie der Variola* (Berl. klinische Wochenschrift, IX, 1872). — Klebs (E.) : *Ueber akute gelbe Leberatrophie* (Aerztl. Correspondenzblatt f. Böhmen, I, 1873). — Luginbühl (David) : *Der Micrococcus der Variola* (Verh. d. physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg, IV, 1873). — Joffroy (A.) : *Deux cas de pustule maligne* (Soc. de biologie et Gazette médic. de Paris, 1873, n° 3). — Orth (J.) : *Untersuchungen über Erysipel* (Archiv f. experim. Pathologie und Pharmakologie, I, 1873). — Eberth (C. J.) : *Diphtherit. Endokarditis* (Virchow's Archiv, LVII, 1873). — Samuel (S.) : *Ueber die Wirkung des Fäulnissprocesses auf den lebenden Organismus* (Archiv f. exper. Pathol. und Pharmak., II, 1873). — Hueter (C.) : *Allgem. Chirurgie. Abschnitte über Monadämie, Pyämie.* Leipzig, 1873). — Orth (C.) : *Untersuchungen über das Puerperalfieber* (Virchow's Archiv, LVIII, 1873). — Du même : *Ueber die Formen der pathogenen Bakterien* (Virchow's Archiv, LIX, 1873). — Tiegel (E.) : *Ueber Coccobacteria in gesunden Wirbelthierkörper* (Archiv f. experim. Pathol. und Pharmakol., I, 1873). — Klebs : *Beiträge zur Kenntniss der Mikrokokken* (Archiv f. exp. Pathol. und Pharmak., I, 1873). — Ponfick : *Jahresbericht über pflanzliche und thierische Parasiten* (Virchow und Hirsch Jahresbericht f. 1873). — Gabriel : *Schmarotzer und Schmarotzerleben* (Uhde und Müller's Zeitschrift : die Natur, 1873). — Faivre : *De quelques travaux récents sur les corps organisés flottant dans l'atmosphère.* Lyon, 1873. — Marbach : *Ueber Stadtluft und die Vegetation in grossen Städten* (Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde in Dresden, 1873-1874). — Lichtenstein : *Strassenhygieine; mikroskopische Luftstaubanalysen* (Berlin. klin. Wochenschrift, 1874). — Kehrer : *Die putriden Gifte* (Archiv f. experimentelle Pathologie, 1874). — Billroth : *Untersuchungen über die Vegetationsformen der Coccobacteria septica.* Wien, 1874. — G. Nepveu : *Du rôle des organismes inférieurs dans les lésions chirurgicales* (Gazette médicale de Paris, 1874-75). — Zürn (F. A.) : *Die pflanzlichen Parasiten auf und in dem Körper unserer Haussäugethiere, sowie die durch erstere veranlassten Krankheiten...* Weimar, 1874. — Kaposi (M.) : *Ueber den gegenwärtigen Stand der*

Lehre von der ätiologischen Beziehung kleinster Organismen zu den Infektionskrankheiten (Wiener ärztlich. Verein, 1874). — Hiller (Arnold) : *Ueber diagnost. Mittel und Methoden zur Erkennung von Bakterien* (Virchow's Archiv, LXII, 1874). — Du même : *Antheil der Bakterien am Fäulnissprocess* (Centralblatt f. med. Wissensch., 1874). — Du même : *Exper. Beitrag zur Lehre von der organisirten Natur der Contagien und der Fäulniss* (Langenbeck's Archiv, 1875). — Cohn (Ferd.) : *Ueber die unsichtbaren Feinde in der Luft* (Naturforscherversammlung zu Breslau am 24 Septemb. 1874 : Pester med. Presse, 11-14). — Letzerich (Ludwig) : *Mikrochem. Erscheinungen des Diphtherie Pilzes* (Berlin. klin. Wochenschr., XI, 1874). — Du même : *Neue Untersuchungen über die Entwickelung des Keuchhustenpilzes* (Virchow's Archiv, LX, 1874). — Malassez (L.) : *Note sur le champignon de la pelade. — Note sur le champignon du pityriasis simple* (Archives de physiol. norm. et pathol., 1874). — Burkart : *Fall von Pilzembolie* (Berlin. klin. Wochensch., XI, 1874). — Klein (E). : *Zur feinern Pathologie des Abdominaltyphus* (Med. Centralblatt, XII, 1874). — Weigert (C.) : *Anatomische Beiträge zur Lehre von den Pocken.* Breslau, 1874. — Du même : *Ueber pockenähnliche Herde in innern Organen und deren Beziehungen zu Bakterienkolonien* (Naturforscherversammlung zu Breslau, 1874). — Burdon Sanderson (I.): *Lectures on the occurrence of organics forms in connections with contagious and infective diseases* (British med. Journal, 1875). — Charlton Bastian (H.) : British med. Journal, 1875. — Tissandier (Gaston) : *Les poussières atmosphériques* (Annales de chimie et de physique, 5e série, III, 1875). — Reclam : *Der Staub* (Gesundheit, I, 1875). — Merkel : *Zur Casuistik der Staubinhalationskrankheiten* (D. Archiv f. klin. Medicin, VIII, 1871), et : *Staubinhalationskrankheiten.* Leipzig, 1875. — J. Arnould : *La putréfaction et ses agents à l'origine des maladies contagieuses et infectieuses* (Gaz. méd. de Paris, 1876). — E. Weber : *Études sur le clou de Biskra* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXXII, 1876). — Fronmüller : *Beitrag zur Lehre von den krankheiterregenden Acrophyten* (Gesundheit, II, 1876). — Grawitz (Paul) : *Zur systematische Botanik der pflanzlichen Parasiten, mit experimentell. Untersuchungen über die durch sie bedingten Krankheiten* (Virchow's Archiv, LXX, 1877). — Hiller (Arnold) : *Die entzündungs- und fieberregenden Eigenschaften der Bacterien* (Berlin. klin. Wochenschrift, XIV, 1877). — Sanderson (J. Burdon) : *The Natur of « Contagium vivum »* (Public Health, VI et VII). — Soyka : *Ueber Bestimmung der organischen Substanzen in der Luft* (Bericht über die Naturforscherversammlung zu München, 1877). — Nægeli : *Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege.* München, 1877. — Klebs : *Ueber einige therapeutische Gesichtspunkte, welche durch die parasitäre Theorie der Infectionskrankheiten geboten erscheinen* (Prag. medic. Wochenschrift, III, 1878). — Koch : *Neue Untersuchungen über der Mikroorganismen bei infectiösen Wundkrankheiten* (D. med. Wochenschrift, IV, 1878). — Pasteur, Joubert et Chamberland : *La théorie des germes et son application à la médecine et à la chirurgie* (Compt. rend. Acad. des scienc., 29 avril 1878). — Horwath (Alexis) : *De l'influence du mouvement et du repos sur les phénomènes de la vie* (Gazette méd. de Paris, 1878, n° 48). — Le Fort (Léon) : *Désarticulation de la hanche et pansement des plaies* (Bulletin de l'Acad. de méd., 1878, 19 février et 19 mars). — Magnin : *Les Bactéries* (Thèse de concours. Paris, 1878). — Hervieux : *Septicémie puerpérale* (Bull. Acad. de médecine, 1879, p. 238). — Miquel (Pierre) : *Études sur les poussières organisées de l'atmosphère* (Annuaire de l'Observatoire de Montsouris et Annales d'Hygiène, 3e série, I, 1879). — Reinstadler (Alb.) : *Ueber Impftuberculose* (Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmak., 1879). — Besnier (Ern.) : *La lèpre est-elle contagieuse? La bactérie de la lèpre* (Gazette hebdomad., 1880, n° 8). — Uffelmann : *Archiv f. öff. Gesundheitspflege in Elsass-Lothringen* (D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege, XII, p. 228, 1880). — Pasteur : *Choléra des poules* (Bull. Acad. de méd., 10 février et 27 avril 1880). — Du même : *De l'extension de la théorie des germes à l'étiologie de quelques maladies communes* (Ibid., 4 mai 1880). — Wernich (A.) : *Die Entwicklung der organisirten Krankheitsgifte.* Berlin, 1880. — Klebs : *Der Ileotyphus eine Schistomycose* (Archiv f. experiment. Pathologie und Pharmakologie, XII, 1880). — Eklund (Fredrik) : *Vraies causes de la phthisie pulmonaire infectieuse,* etc., Stockholm, 1880 (en suédois. *Anal. in* Revue d'hygiène, 1880, n° 12). — Doléris (Am.) : *La fièvre puerpérale et les organismes inférieurs.* Thèse de Paris, 1880. — Voy. aussi la Bibliographie du chapitre Sol.

Analyse chimique de l'air. — Les analyses sont l'écueil et un peu la terreur des hygiénistes qui ne sont que médecins. Il en est, cependant, de très importantes, dont la nécessité se représente chaque jour, et pour lesquelles on serait bien empêché s'il fallait, chaque fois, que le médecin s'adressât à un chimiste de profession. Il faut donc, pense judicieusement

Vallin, que l'on se résigne à entrer jusqu'à une certaine mesure dans la voie des analyses, lorsqu'il s'agit d'objets d'un usage aussi continu que l'air et l'eau, par exemple. Heureusement que les analyses de laboratoires et à grand appareil, pour être les plus exactes, ne sont pas absolument nécessaires, et que les chimistes eux-mêmes ont mis à notre disposition les procédés abordables de la méthode *volumétrique* ou *titrimétrique*, communément employée dans l'industrie. C'est sur celle-là que nous insisterons.

Oxygène et ozone. — On dose rarement l'oxygène de l'air, au moins à l'air libre; cette recherche n'a sa raison d'être que dans des circonstances très spéciales, comme la présence des ouvriers au fond des mines, dans les égouts, peut-être dans certaines usines. La plupart des modes d'analyse en vue du dosage de l'oxygène sont du ressort des chimistes exercés; un seul est à la portée des hygiénistes et encore; c'est celui qui consiste à faire absorber l'oxygène, sous une cloche graduée, par un corps qui en est avide, comme le phosphore, la solution d'acide pyrogallique dans la potasse, etc. Le gaz qui reste est de l'azote; on connaît la proportion d'oxygène par une simple différence.

On a longtemps recherché qualitativement la présence de l'ozone à l'aide du papier amidonné, à l'iodure de potassium, de Schönbein. On l'exposait simplement à l'air, pendant douze heures, qu'il fît du vent ou non. Les résultats ainsi obtenus ne valent guère, comme on pense. Wolffhügel a trouvé mieux en faisant passer de l'air en quantité et avec une vitesse voulues, dans un tube dont l'extrémité libre correspond au tuyau d'un aspirateur, muni d'un compteur, et dont l'autre extrémité porte une bande de papier réactif et communique avec un tube d'arrivée de l'air. A Montsouris, on fait un dosage plus exact encore, mais dont l'outillage excède déjà les ressources de la plupart des hygiénistes. « L'air aspiré par le jeu d'une trompe à huit tubes traverse un liquide formé de 20 centimètres cubes d'eau distillée, 2 centimètres cubes d'*arsénite de potasse* ($0^{gr},730$ par litre) et 1 centimètre cube d'iodure de potassium pur. L'oxygène ozonisé transforme partiellement l'arsénite en arséniate; nous évaluons aisément le poids d'arsénite restant, par conséquent le poids d'arsénite transformé et, par suite, le poids d'oxygène qui a servi à cette transformation. » Le poids d'arsénite transformé s'obtient lui-même à l'aide d'une liqueur titrée d'iode, dont on a déterminé au préalable la quantité de gouttes qu'il faut pour transformer entièrement les 2 centimètres cubes d'arsénite en arséniate; il n'y a qu'à retrancher de tout le volume de la liqueur celui qu'on a employé pour parfaire la transformation de l'arsénite. Le volume d'air est mesuré au compteur.

Acide carbonique. — Cet élément est resté, pour de bonnes raisons, le criterium de la pureté de l'air. C'est, d'ailleurs, le plus facilement abordable pour l'analyse.

Les chimistes arrivent à des dosages très exacts en opérant sur de grandes quantités d'air, que l'on fait passer sur une solution de potasse caustique, à l'aide de l'appareil bien connu de Regnault, qui dose en même temps l'humidité.

Des dosages récents et des plus instructifs ont été faits par Aristide Braud à l'aide d'un appareil dans lequel l'eau de baryte est substituée à la potasse. C'est le procédé de Regnault avec d'utiles perfectionnements.

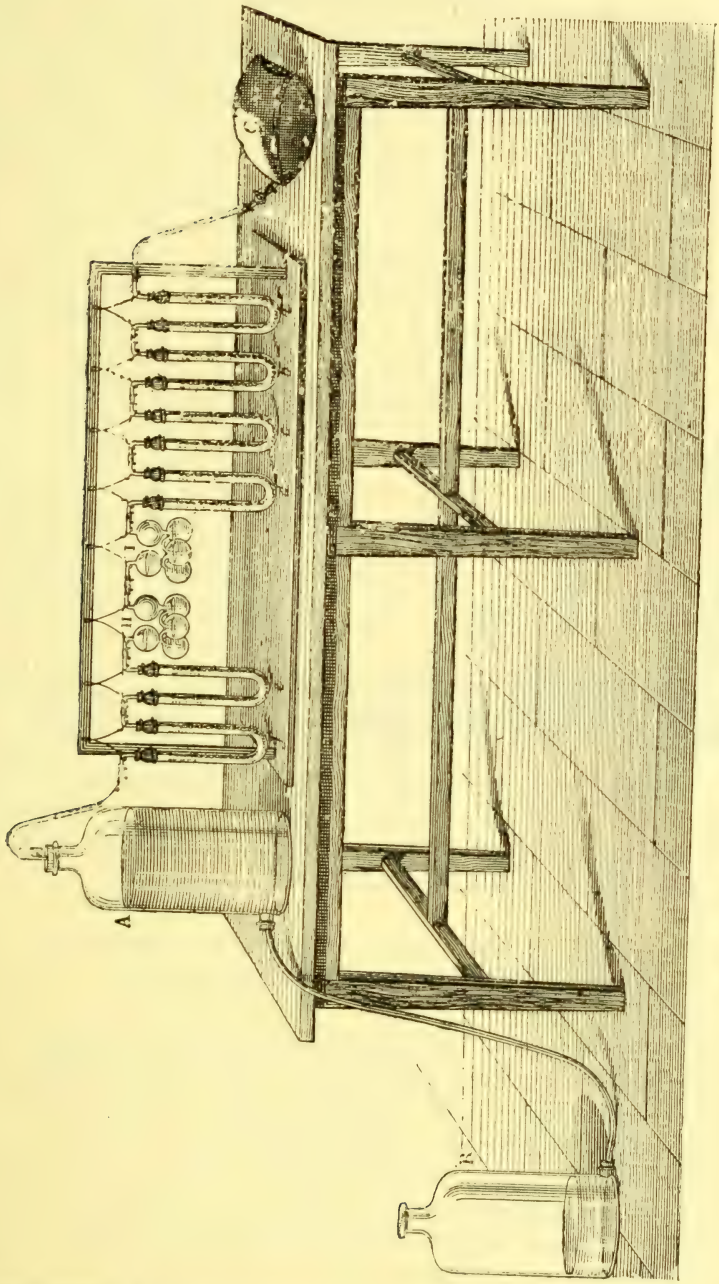


Fig. 47. — *Appareil de Braud pour le dosage de l'acide carbonique.*

Cet appareil (fig. 47) se compose : 1° d'un flacon de verre A, aspirateur, de 7 à 8 litres de capacité, muni d'un robinet à sa partie supérieure, et rempli avec de l'eau dont l'écoulement se fait à la partie inférieure, par différence de niveau,

dans un deuxième flacon de verre B, vide, qui est relié au premier par un tube de caoutchouc ; — 2° d'une série de tubes en U, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, garnis de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, les quatre premiers, *a*, *b*, *c*, *d*, destinés à retenir l'humidité normale de l'air examiné, les deux autres, *e*, *f*, disposés pour reprendre à l'air l'humidité qu'il a pu entraîner par son passage dans l'eau de baryte ; — 3° de tubes barboteurs I, II, remplis d'une quantité convenable d'eau de baryte, destinée à s'emparer de l'acide carbonique de l'air qui traverse l'appareil ; le tube II n'est là que pour témoigner que le tube I a retenu tout l'acide carbonique. Tous ces tubes sont réunis les uns aux autres par des bouts de tubes en caoutchouc serrés avec des fils; au tube *a* s'adapte un ballon de caoutchouc C, gonflé d'un air rapporté du lieu dont on veut connaître le régime atmosphérique ; le tube *f* s'ajuste à l'aspirateur A.

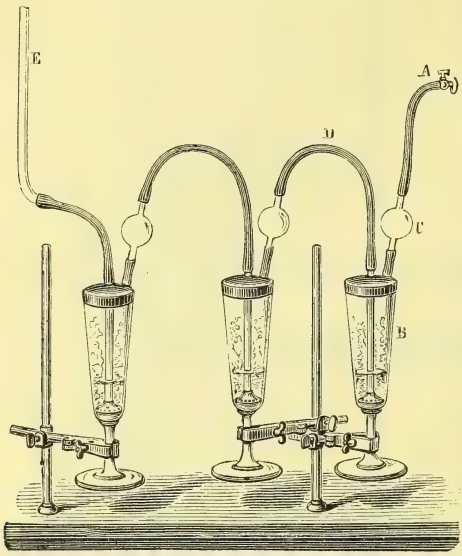


Fig. 48. — *Barboteurs en verre et en platine* de Montsouris.

Pour connaître la quantité de CO^2 fixée à l'eau de baryte, il suffit de peser ensemble, avant et après l'expérience, à l'aide d'une balance très sensible, les tubes barboteurs, I et II, et les tubes en U, *e*, *f*; la différence est le poids cherché de CO^2. Par un calcul de proportions, on trouve le poids de CO^2 par litre d'air.

A Montsouris, le volume de CO^2 est fixé dans une dissolution de potasse au cinquième par l'air qui pénètre dans trois barboteurs. Cet air est amené par une trompe, se dépouille de ses poussières en traversant une couche de coton et est mesuré au compteur. La figure 48 reproduit la disposition essentielle des appareils de fixation carbonique. Le dosage se fait en déplaçant CO^2 du carbonate de potasse formé, au moyen de l'acide chlorhydrique.

Ces procédés ne peuvent convenir qu'aux grands laboratoires. Ceux de Pettenkofer et de Hesse sont, au contraire, essentiellement des procédés d'hygiénistes.

Méthode de Pettenkofer. — On prépare deux solutions ; l'une de 7 grammes d'hydrate de baryte dans un litre d'eau, l'autre de $2^{gr},8636$ d'acide oxalique cristallisé pour 1000 d'eau. De celle-ci, 1 centimètre cube = 0,0028636 d'acide oxalique ; c'est la quantité qui équivaut à 1 milligramme CO^2. De la première, 100 centimètres cubes correspondent exactement à 98 milligrammes CO^2. Pour *indicateur*, on se sert du papier ou d'une solution de curcuma, qui est d'une couleur brune avec les alcalis et d'un jaune clair avec les acides.

Dans un flacon d'environ 5 litres, nettoyé et sec, on introduit, à l'aide d'un soufflet, de l'air du lieu que l'on veut expertiser ; l'air du flacon peut être considéré comme identique à l'air extérieur, quand on a injecté cinq

fois le volume de gaz que ce vase peut contenir. On ajoute alors un volume déterminé, soit 100 centimètres cubes, de la solution de baryte, on ferme le flacon, l'on agite vivement et l'on attend dix à quinze minutes ; après ce temps, l'acide carbonique de l'air intérieur est absorbé et l'on s'en aperçoit au trouble du liquide. On ajoute goutte à goutte la solution normale d'acide oxalique, à l'aide d'une burette graduée, en essayant à chaque instant si la liqueur intérieure a cessé d'être alcaline ; ce qui se voit, soit en en versant une goutte sur le papier de curcuma, soit en ayant eu la précaution d'introduire un peu de solution de curcuma en même temps que la solution de baryte ; dans les deux cas, la couleur brune de curcuma passe au jaune clair. Au moment précis où la liqueur de baryte paraît neutre, on s'arrête et l'on note la quantité de centimètres cubes employés de la solution acide ; en prenant l'équivalent en acide carbonique de la quantité d'acide oxalique dépensée et en la retranchant de ce qu'il eût fallu pour neutraliser les 100 centimètres cubes de la solution de baryte, on a le volume de CO^2 absorbé préalablement par celle-ci, c'est-à-dire celui que renfermait l'air essayé.

Par exemple, le flacon étant de la capacité de 5,100 centimètres cubes, on a dû ajouter 52 centimètres cubes de la solution acide avant de voir apparaître la couleur jaune clair du curcuma :

100 centimètres cubes eau de baryte exigent.....	$0^{gr},098$ CO^2
On a employé : Acide oxalique 52 centimètres cubes..... =	$0^{gr},052$ CO^2
Reste.....	$0^{gr},046$ CO^2

c'est-à-dire que le poids de l'acide carbonique de l'air contenu dans le flacon atteint 46 milligrammes. A 0° et par 760 millimètres de pression, 1 milligramme d'acide carbonique occupe environ 0,5 de centimètre cube. Dans le cas supposé, l'air du flacon (5,000 cent. cub.) renfermerait donc 23 centimètres cubes CO^2 ; ce qui équivaut à 46 volumes de CO^2 pour 10,000 d'air ou à 4,6 p. 1,000.

On ramène le volume à zéro et à 760 millimètres de pression par la formule suivante :

$$V' = \frac{V \times P}{760\,(1 + 0{,}00367 \times T)}$$, dans laquelle

V' est le volume cherché,

V, le volume connu du flacon en centimètres cubes,

P, la hauteur barométrique en millimètres,

T, la température en degrés centigrades,

Soit V = 5000, P = 700, T = 10, nous aurons :

$$V' = \frac{5000 \times 700}{760\,(1 + 0{,}00367 \times 10)} = 4475 \text{ centimètres cubes.}$$

Des tables ont, d'ailleurs, été dressées qui donnent le volume V' pour toutes les températures et pour les diverses pressions.

Procédé de Hesse. — C'est une modification du précédent. Hesse a voulu épargner aux expérimentateurs la peine de transformer les poids en volumes ; et surtout leur mettre entre les mains un outillage facile à transporter. De plus, il a remplacé le papier et même la teinture de curcuma

par une solution (1 gram. dans 500 gram. d'alcool à 80 degrés) d'*acide rosolique*, qui est d'un beau rose dans les liqueurs alcalines, jaune d'or dans les acides et incolore dans les liquides neutres. Les flacons employés varient de contenance depuis 1 litre jusqu'à 1 douzième de litre ; les plus grands sont pour les cas où l'on suppose que l'air à examiner renferme très peu de CO^2. La solution acide est titrée de telle sorte que 1 *centimètre* cube de la solution oxalique représente aussi 1 centimètre cube (non pas 1 millig.) de CO^2; on dissout $5^{gr},6325$ d'acide oxalique dans 1 litre d'eau ; chaque centimètre cube renferme donc $0^{gr},0056325$ d'acide oxalique, équivalant à 1 centimètre cube de CO^2. Voici un exemple de la façon dont on opère ; nous l'empruntons à Vallin :

« On prend un flacon de 1 litre, à la température du milieu où l'on va opérer ; avec un soufflet, on y insuffle de l'air. Le flacon est fermé avec un bouchon en caoutchouc percé de deux trous qu'on obture provisoirement avec de courtes tiges de verre. A l'aide d'une pipette dont la pointe est glissée dans l'un de ces trous, on verse 20 centimètres cubes d'une solution de baryte titrée, contenant quelques gouttes (2 ou 3) d'alcoolé d'acide rosolique. On agite ; au bout d'une demi-heure au plus, on introduit dans le bouchon le bec très allongé d'une burette graduée, avec robinet de verre, contenant une solution acide titrée ($5^{gr},6325$ d'acide oxalique par litre, ou mieux cette solution décime). En ouvrant le robinet, on laisse couler goutte à goutte cette solution, on agite, et l'on arrête l'écoulement quand on voit apparaître la décoloration ou le début de la teinte jaune. On lit sur la burette le nombre de centimètres cubes de solution acide employés pour obtenir ainsi la neutralisation ; il en a fallu 18, tandis que la solution normale de baryte n'était antérieurement neutralisée que par 20 centimètres cubes. La différence est 2 ; donc 1 litre de cet air contient 2 centimètres cubes ou 2 p. 1,000 d'acide carbonique. »

On voit par cette description que le bouchon et la burette graduée adaptés à l'appareil de Hesse comportent une construction un peu spéciale. Mais leur emploi dispense l'opérateur de tout souci vis-à-vis de l'entrée de l'air extérieur dans le flacon ; cet air ajoutant un peu de CO^2 à la solution de baryte, chaque fois qu'on débouche le flacon, les résultats obtenus se trouvent légèrement faussés dans la méthode de Pettenkofer. En répétant deux fois, successivement, la même analyse, suivant le procédé de Hesse, on trouve plus aisément le point auquel la neutralisation est parfaite, et le second résultat obtenu est fort exact. Les corrections se font à l'aide de tables ou de la formule citée plus haut.

Rappelons enfin le *procédé minimétrique* d'Angus Smith, encore plus médical que les précédents, car tout le monde peut s'en servir, avec un peu d'habitude.

Le principe de cet appareil est que : plus il y a d'acide carbonique dans l'air, moins il faut de cet air pour troubler l'eau de baryte. On détermine donc le *minimum* de l'air d'un lieu donné qui trouble une solution de baryte, adoptée une fois pour toutes. Cette solution est à 6 grammes d'hydrate de baryte dans un litre d'eau, et l'on cherche le minimum d'air à l'aide de l'instrument représenté dans la figure 49. (Le dessin ne reproduit pas ab-

solument l'appareil primitif; le modèle ci-dessous est pourvu du perfectionnement apporté dans le mode de fermeture *f g* par Fischli, préparateur de Wiel, à Zurich.)

A est un flacon de 53 centim. cub., renfermant 7 centim. cub. d'eau de baryte limpide. — B, une poire à air en caoutchouc, d'environ 28 centim. cub. de capacité, servant à aspirer l'air extérieur. — *a*, tube de verre descendant au fond du flacon. — *b*, tube de verre coudé, ouvert à la partie supérieure du flacon et le mettant en communication par un tuyau de caoutchouc avec la poire à air. — D, tube évasé

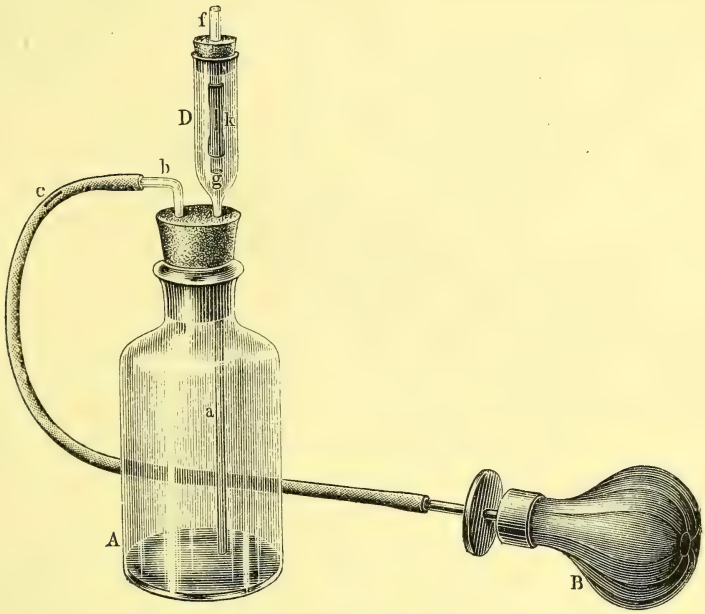


Fig. 49. — *Appareil minimétrique d'Angus Smith.*

(modification Fischli), terminant le tube *a* et fermant par un bouchon que traverse le tube *f* (1 centim. de diamètre et 8 centim. de long). — *f*, petit tube ouvert aux deux extrémités et dont l'inférieure est engagée dans un court tuyau de caoutchouc, que ferme un cylindre plein en verre, *g*. — *c* et *k*, deux fentes longitudinales, faites d'un coup de canif et faisant l'office de soupapes (dites de Bunsen), s'ouvrant de dedans en dehors. — Pour ne pas être obligé de mesurer à chaque fois les 7 centim. cub. d'eau de baryte, on fait sur le verre du flacon un trait gravé, marquant le niveau auquel doit atteindre la liqueur alcaline.

Voici comment on opère. Les 7 centimètres cubes d'eau de baryte étant introduits, on bouche et l'on agite; en général, il ne se produit pas de trouble, sans quoi ce serait un air extrêmement impur. On presse sur la poire B; l'air s'échappe par la soupape *c*, sans qu'il en sorte par *f*, puisque la soupape *k* s'y oppose; en abandonnant la poire, l'air pénètre par *f*, entre par *k* dans le récipient D et, de là, va se mettre au contact de l'eau de baryte. On agite de nouveau. On fait, en les comptant, mais en donnant le numéro 2 à la première, autant d'aspirations avec la poire qu'il est né-

cessaire pour produire un trouble « *decided* », dit l'auteur; mais, justement, la difficulté est dans cette appréciation. Le trouble ne doit être ni absolument *laiteux*, ni tout à fait transparent; il faut qu'on ne distingue plus, à travers, des lettres tracées au crayon sur un papier blanc, collé au fond du flacon (en dehors). Ce trouble est celui qu'on obtient en secouant, dans une bouteille de 644 centimètres cubes, une demi-once d'eau de baryte ($0^{gr},8$ de baryte dans 14 grammes d'eau) avec de l'air ordinaire, à 4 CO^2 pour 10,000. — Avec de l'habitude, on se met en quelque sorte la teinte dans l'esprit. Vallin a pu se servir utilement du procédé, et nous-même l'avons employé avec succès dans des salles de cours.

Les proportions d'acide carbonique, selon le nombre d'aspirations, sont indiquées dans la table ci-dessous :

Nombre d'aspirations.	Vol. de CO^2 p. 10,000 vol. d'air.	
4	22,0	
5	17,6	
6	14,8	
7	12,6	
8	11,0	
9	9,9	
10	8,8	
11	8,0	
12	7,4	Limite de la salubrité.
13	6,8	
14	6,3	
15	5,8	
16	5,4	
17	5,1	
18	4,9	
20	4,4	
22	4,0	Limite de l'état normal.
26	3,4	Air normal.
30	2,9	Air très pur (Vallin).

Matières organiques. — Les procédés employés pour le dosage des matières organiques de l'air sont encore dans une période d'essais, qui ne les rend guère accessibles au commun des hygiénistes. Tout d'abord, on ne dose en réalité que l'*azote* de ces matières; c'en est, sans doute, l'élément le plus important, et il est vraisemblable que les matières animales, celles qui fournissent surtout l'azote, sont plus dangereuses pour la santé que les matières végétales; mais il faut reconnaître que les résultats d'une telle analyse ne nous renseignent guère sur la nature et les propriétés des matières organiques. Cette réflexion puise sa valeur dans ce fait que le poids de matière organique révélé par l'analyse est toujours à un taux singulièrement faible : 50 centigrammes environ pour 1000 mètres cubes, soit 1 gramme dans 2 millions de litres d'air! On ne saurait en conclure que la nociveté de ces matières n'est pas en raison directe de leur proportion dans l'air, mais peut-être est-il permis de soupçonner que leur nature prime la quantité.

Dans tous les cas, les chimistes exécutent en deux opérations la recherche de l'azote provenant des matières organiques. La première a pour but de déterminer la proportion d'ammoniaque libre; la deuxième dose l'am-

moniaque formée de l'azote encore en combinaison dans la matière organique ; d'où cette distinction, à laquelle les hygiénistes doivent être initiés, de l'*ammoniaque libre* et de l'*ammoniaque albuminoïde*. Cette dernière représente plus strictement l'azote de la matière organique dans l'air.

A Montsouris, on dose directement l'ammoniaque de l'air en faisant passer l'air par deux barboteurs renfermant de l'eau acidulée par 1 centimètre cube d'acide sulfurique au dixième. Mais, s'il n'est pas dit que toute l'ammoniaque provienne de la décomposition des matières organiques et si les courants atmosphériques qui ont passé sur l'Océan nous en apportent, les chiffres obtenus peuvent nous exagérer les conséquences réelles de la présence d'êtres vivants vis-à-vis de l'atmosphère, sur le point du globe pour lequel l'analyse a lieu.

Cette réserve s'applique encore à l'opération par laquelle Ira Remsen dose successivement l'ammoniaque libre et l'ammoniaque albuminoïde. L'auteur filtre une quantité déterminée d'air à travers de la poudre de pierre-ponce récemment chauffée au rouge; cette poudre est humectée d'eau, puis l'on en remplit un tube de verre de 1 centimètre de diamètre et de 15 centimètres de long, légèrement effilé à son extrémité inférieure, à laquelle s'adapte un tube de caoutchouc. On fait passer 10 litres d'air par ce tube, à l'aide d'un aspirateur. La pierre-ponce, retirée des tubes, est traitée selon la méthode de Nessler, que nous exposerons ultérieurement au sujet de la recherche de la matière organique dans l'eau. Vallin résume ainsi qu'il suit le manuel opératoire :

« On verse la pierre-ponce des tubes dans un ballon, avec une quantité déterminée d'eau distillée très pure ; on en distille la moitié ; une petite portion de l'eau de condensation est traitée, dans un tube à l'abri de l'air, par le réactif de Nessler (iodure de potassium, sublimé corrosif et potasse caustique), et on cherche quelle quantité de solution titrée de chlorhydrate d'ammoniaque est nécessaire pour obtenir une coloration identique dans les deux liquides. On sait donc, par ce premier moyen, quelle est dans l'air la quantité d'ammoniaque libre ou en combinaisons salines. Il reste à doser l'azote contenu dans les matières albuminoïdes, en décomposant ces matières et en transformant leur azote en ammoniaque, dite *albuminoïde*, au moyen du permanganate de potasse (chaméléon ; — 8 grammes de permanganate et 200 grammes de potasse caustique pour 1 litre d'eau), en présence d'un alcali. On ajoute 25 centigrammes de ce réactif dans l'eau du ballon qui n'a pas distillé dans l'opération précédente. On distille le mélange, et dans la nouvelle eau de condensation on trouve comme précédemment, par le réactif de Nessler, l'ammoniaque albuminoïde qu'on vient ainsi de produire. Remsen a ainsi trouvé dans 1000 mètres cubes : ammoniaque *libre*, 7 à 12 centigrammes; ammoniaque *albuminoïde*, de 21 à 45 centigrammes. »

Bibliographie. — Smith (Rob. Angus) : *Air and Rain : the beginnings of a chemical Climatology*, London, 1874. — Lunge : *Zur Frage der Ventilation, mit Beschreibung des minimetrischen Apparates*, Zürich, 1877. — Hesse : *Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft* (Zeitschrift für Biologie, XIII, Heft 3, 1877). — *Nachtrag zur Bestimmung der*

Kohlensäure in der Luft (Ibid. XIV, Heft 1, 1878). — *Anleitung zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft, nebst einer Beschreibung des hierzu nöthigen Apparates* (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin, octob. 1879). — *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris*, 1877 et années suivantes. — Wiel : *Verbesserung des Angus Smith'schen Apparates zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Zimmerluft* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, XII, 1879). — Remsen (Ira) : *Preliminary Report on an investigation concerning the best method for determining the amount of organic matter in the Air* (National Board of Health Bolletin, t. I, Washington, 31 janvier 1880). — Vallin (E.) : *Sur quelques procédés pratiques d'analyse de l'air* (Revue d'hygiène, II, n° 3, 1880).

III. Propriétés physiques de l'air. — Météorologie.

A ne considérer l'air que comme l'aliment de la respiration, sa constitution chimique n'est point le seul côté par lequel il intéresse cette fonction primordiale. Les échanges gazeux pulmonaires et l'hématose s'accomplissent dans des conditions un peu différentes selon que l'air est plus ou moins *dense*, plus ou moins *chaud*, humide, électrique, etc. Mais, en outre, l'atmosphère est le *milieu* naturel et nécessaire de l'homme, dans le sens le plus rigoureux du mot milieu ; c'est-à-dire qu'elle est incessamment en contact avec les surfaces extérieures du corps humain et avec quelqu'une de ses surfaces internes, agissant mécaniquement et physiquement sur les membranes de revêtement, vivantes elles aussi, influençant d'une façon irrésistible la vitalité des tissus et, tout d'abord, excitant d'une façon plus ou moins avantageuse à la santé les nerfs périphériques.

La *Météorologie* a pour but de connaître les modalités physiques de l'air, dues aux variations de *pression*, de *température*, au régime des *pluies* et des phénomènes quelconques de *précipitation aqueuse*, au régime des *vents*, aux oscillations *électriques* et *lumineuses*. Ces modalités sont, de temps immémorial, l'objet d'observations que notre époque a su rendre rigoureuses, et toutes les générations médicales ont vécu dans l'idée qu'elles devaient avoir, avec la santé ou la maladie, des rapports importants. On en déduit les « *Climats* », c'est-à-dire un ensemble, ou un caractère dominant, des traits de la météorologie d'une zone, d'une région, d'une province, d'une localité même, qui distingue des autres la région spécifiée et qui, manifestement exprimé dans l'aspect de la faune et de la flore de cette zone territoriale, doit se retrouver encore dans la physionomie de la pathologie du pays.

1° Température de l'air. — La température est, à tous les points de vue, le premier des éléments de la météorologie ; indépendamment de son importance biologique, il est le régulateur de la plupart des autres.

Sources de la chaleur. — La source par excellence de la chaleur à la surface de la terre est le soleil. Même celle que nous obtenons des combustibles vulgaires, charbon, bois, huiles, n'est autre chose que la mise en liberté de la chaleur solaire, emmagasinée antérieurement dans les corps. La chaleur que développent les actions chimiques au sein de l'organisme relève primitivement de la même origine.

Le globe terrestre possède une provision de chaleur propre, qui s'affaiblit actuellement d'une façon presque insensible grâce à la conductibilité des

couches solides de l'écorce. La descente dans les puits de mines permet de reconnaître que la température augmente comme la profondeur. Cette augmentation est moyennement de 1 degré par 30 mètres (un peu plus dans quelques mines de Northumberland et de Durham ; un peu moins dans le puits de Grenelle et moins encore dans des forages exécutés à Louisville, à Columbus dans l'Ohio). Du reste, le pouvoir conducteur de la croûte terrestre est faible et, pour cette raison, la chaleur intérieure n'augmente pas celle de la surface de plus de 1/30 ou 1/40 de degré (Th. Langer).

Transmission de la chaleur. — La chaleur se transmet par *conduction*, par *convection*, par *radiation*.

Le premier mode consiste dans la transmission du calorique dans les corps d'une molécule à la voisine, tant qu'il n'y a pas arrêt de continuité ; il appartient essentiellement aux solides.

Le second mode se réalise dans les liquides et les gaz; une masse de cette nature s'échauffe par le transport à distance des molécules chauffées, qui sont remplacées par d'autres ; ce sont donc des *courants* qui s'établissent dans la masse. L'eau et l'air s'échauffent par ce mécanisme, qui, comme on le verra, joue un rôle énorme dans les phénomènes météorologiques. Le sol échauffé par les rayons du soleil communique de la chaleur aux couches atmosphériques à son contact ; celles-ci se dilatent, s'élèvent, et sont remplacées par de l'air venu d'un lieu dont la température est moindre ; ces mouvements atmosphériques s'appellent les *vents*. De la même façon, l'eau des mers surchauffée dans certaines régions gagne la surface et tend à faire place à de l'eau froide, venue de latitudes de température moindre.

La radiation est le cheminement du calorique à travers l'espace, sans intermédiaire solide, liquide ni gazeux. Mais elle se fait aussi à travers certains corps (diathermanes) de l'un ou l'autre de ces ordres, sans que ces corps s'échauffent au passage. L'atmosphère, à moins qu'elle ne soit humide, laisse passer les rayons du soleil jusqu'à la terre sans en absorber plus d'un cinquième.

Les corps rugueux, à surface terne et d'une haute densité, abandonnent rapidement leur calorique, tandis que les corps polis et légers rayonnent faiblement. La surface de la terre a donc naturellement un pouvoir rayonnant élevé. De même l'absorption du calorique rayonnant se fait mieux par les surfaces ternes et rugueuses. La couleur n'influence pas le pouvoir rayonnant, mais les couleurs sombres favorisent l'absorption, comme l'avait observé Franklin.

La transmission de la chaleur rayonnante varie selon la source d'où elle provient ; le verre transmet la chaleur du soleil et retient celle du feu. L'atmosphère transmet les rayons solaires à la terre; mais la vapeur d'eau atmosphérique reprend une grande proportion de la chaleur rayonnée par le sol.

Chaleur absorbée dans le changement d'état des corps. Évaporation. — Quand on fait fondre de la glace, il y a évidemment absorption de chaleur par elle ; cependant, l'eau reste à 0° pendant tout le temps que dure le

phénomène. Cette chaleur absorbée sans que le thermomètre la trahisse est dite *chaleur latente de fusion* ou encore chaleur *de composition*. La même chose se passe quand l'eau passe de l'état liquide à l'état de vapeur; c'est la *chaleur latente de vaporisation*. L'eau absorbe près de 80 calories pour passer de l'état de glace à celui de liquide et 519 pour se vaporiser.

La chaleur est donc indispensable à l'*évaporation ;* elle en est, en réalité, la cause unique. Mais diverses circonstances favorisent ou retardent l'accomplissement du phénomène : la pression (l'eau bout à 21° dans le vide), l'étendue des surfaces d'évaporation. Dans tous les cas, lorsque la température s'élève, la vapeur acquiert une force élastique plus grande et l'évaporation est augmentée. La présence de vapeur d'eau dans l'air diminue un peu la pesanteur spécifique de celui-ci, parce qu'il y a expansion du gaz en raison même de la température qui maintient l'eau à l'état de vapeur.

Chaleur spécifique. — Les roches et les terres qui constituent l'écorce du globe ont une chaleur spécifique moindre que celle de l'eau; elles s'échauffent plus rapidement sous l'influence de l'insolation que les eaux de l'Océan. Jamais celles-ci n'arrivent à la température de la surface du continent et ne peuvent rendre à l'air autant de chaleur que la terre ferme; d'où la fraîcheur des vents de mer pendant l'été.

La chaleur spécifique de l'eau étant 1, celle des substances ci-dessous est exprimée par des fractions :

Sable tertiaire	0,464
Marne diluviale	0,349
Marne du lœss	0,321
Granite	0,437
Argile tertiaire	0,192
Vapeur d'eau	0,480
Air	0,238
Argile cuite	0,189 à 0,241
Acier fondu	0,1298

En raison de cette même capacité pour la chaleur, l'Océan est une réserve de calorique en hiver et ne se refroidit pas notablement sous l'influence des vents froids de la saison. Aussi, à cette époque, la brise de mer est-elle tiède relativement à celle de terre.

Si l'on envisage les deux aspects simultanément, l'Océan est l'agent d'égalisation de la température dans tout le globe. Jamais la différence entre le jour et la nuit n'est considérable à la surface de la mer ; dans la zone torride, l'écart est de 1° à 2° ; dans les zones tempérées, de 2° à 3°. Il y a peu de climats, sauf les climats océaniques, où les variations thermiques diurnes soient aussi limitées. L'écart pour toute l'année, sur l'Océan Atlantique, dans la zone équatoriale, ne dépasse pas 5°,5 ; sous le 30e parallèle nord, 8°,3 ; sous le 40e, 11° ; sous le 50e, 13°,3 (Loomis).

La chaleur spécifique des gaz est en raison inverse de la pression. L'air, dans les lieux élevés (pression moindre), jouit davantage du pouvoir d'absorber la chaleur des corps à son contact; la chute du thermomètre est d'environ 1° pour 180 mètres d'élévation, sous nos latitudes (Renou). De

là, le froid des hauts plateaux et des pics montagneux ; de là, le froid qui saisit les aéronautes à une certaine hauteur au-dessus du sol. Il en résulte aussi que la vapeur d'eau, échauffée à la surface de la terre par les rayons du soleil et s'élevant par le fait de la diminution de son poids spécifique, est forcée de constituer des nuages (par condensation) dès qu'elle atteint les régions supérieures de l'air, où le calorique lui est enlevé. C'est là une ressource pour les régions intertropicales, quand elles possèdent de grandes étendues d'eau ; une bonne partie de la chaleur qu'elles reçoivent du soleil est employée à convertir de l'eau en vapeur ; ce calorique gagne avec la vapeur les hautes régions de l'air, d'où il est transporté ailleurs par les courants atmosphériques, de sorte qu'il ne revient pas à l'état de pluie au sol d'où il émane.

Moyennes et oscillations thermiques. Températures extrêmes. — L'observation directe, à l'aide de divers instruments dont il va être parlé, a donné la mesure exacte des limites dans lesquelles s'exercent ces diverses influences.

Pour ce qui est de la température, on a cherché à déterminer, en chaque localité : d'une part, les MOYENNES thermiques *annuelles*, *saisonnières*, *mensuelles*, *diurnes ;* d'autre part, les OSCILLATIONS également *annuelles*, *mensuelles*, *diurnes*. Les observations se pratiquent avec les *thermomètres* et les *thermographes* (enregistreurs).

Deux sortes de thermomètres sont en usage : le *thermomètre-fronde*, conseillé par Arago, auquel on imprime un mouvement de fronde assez précipité, pour mettre l'instrument en contact avec une masse d'air rapidement renouvelée ; et le *thermomètre fixe*, que l'on abrite de diverses façons. A l'Observatoire de Greenwich, les instruments sont placés sous un toit horizontal, assez étendu, surmonté d'un second toit de forme ordinaire. A l'Observatoire météorologique de Kew (Angleterre), ils sont renfermés dans une grande cage dont les côtés sont formés par des lames de bois disposées en forme de persiennes ; le fond de la cage est complètement ouvert. L'Instruction du *War Department*, aux États-Unis, conseille également l'installation des instruments dans une cage qui peut être ouverte du côté du Nord, et à une hauteur telle que la boule du thermomètre soit à $1^m,30$ au-dessus du sol. Il faut éviter le voisinage des larges sur-

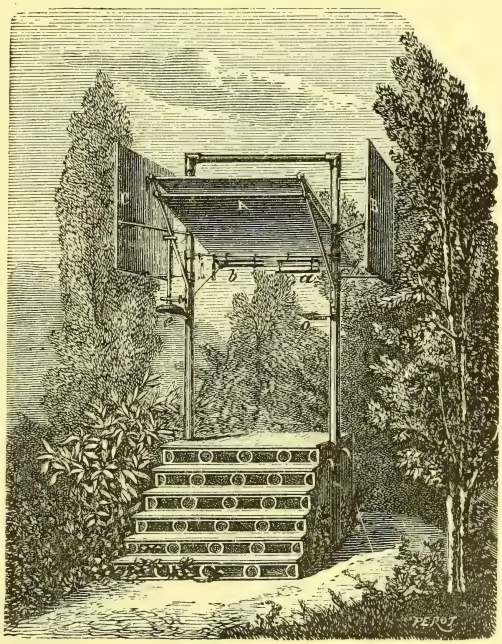


Fig. 50. — *Abris des thermomètres.*

faces de réflexion, telles que les murailles. La décision ministérielle du 30 octobre 1863 accordait aux hôpitaux militaires français deux thermomètres, l'un à minima, l'autre à maxima, et un psychromètre d'August, disposés sur un cadre en laiton et renfermés dans une boîte recouverte d'un treillage en laiton. Cette boîte se fixait, à $1^m,30$, sur un support que terminait un petit toit, l'ouverture de la boîte regardant le Nord. A Montsouris, les thermomètres *a* et *b* ont été placés par Charles Sainte-Claire Deville sous un toit A à double ou triple paroi, de 1 mètre carré d'étendue environ, et légèrement incliné au-dessous de l'horizon du côté du Sud. Deux plaques de tôle un peu écartées B et C, et des arbustes verts disposés à l'entour à l'exception du côté Nord, servent à abriter les instruments et le sol lui-même des rayons du soleil (Voy. fig. 50). Dans les grandes chaleurs de l'été, il est nécessaire de jeter une toile sur la traverse en fer qui, placée au-dessus du toit, sert à relier les deux montants verticaux.

Les thermographes sont des appareils enregistreurs, automatiques. Les constructeurs (Salleron, Bourdon) ont pourvu l'Observatoire de Montsouris de mécanismes extrêmement ingénieux qui tracent eux-mêmes sur un cylindre la courbe des températures du sol, de l'air, l'état psychrométrique, actinométrique. Ces appareils nous ont paru devoir rester jusqu'à nouvel ordre trop spéciaux aux grands observatoires pour que nous les décrivions ici.

Le meilleur procédé pour obtenir la moyenne journalière est de noter la température de tout le nychthémère heure par heure et de diviser par 24 la somme de toutes les observations. Le plus souvent, on se borne à trois observations par jour, à des heures un peu variables dont l'expérience indique le choix, par exemple 7 heures du matin, 2 heures et 9 heures du soir ; on divise la somme par 3. Quelquefois même, on se contente d'une seule observation, à une heure fixe, déterminée empiriquement comme approchant très fort de la température moyenne du lieu ; dans nos pays, c'est à 9 heures du matin que se fait cette observation unique. Elle est avantageusement complétée par l'observation du maximum et du mininum, que les thermomètres construits pour ce but donnent, sans indication de l'heure à laquelle le point extrême a été atteint.

A l'aide des moyennes journalières, on obtient aisément les moyennes mensuelles et annuelles. L'écart entre la moyenne du mois le plus froid et celle du mois le plus chaud est l'*oscillation annuelle*. L'écart entre la moyenne du jour le plus froid et celle du jour le plus chaud de chaque mois constitue l'oscillation mensuelle. Enfin, l'*oscillation diurne* est représentée par l'écart qui existe entre le minimum et le maximum de chaque jour. On fait encore, pour un mois, la comparaison de la moyenne des minima avec la moyenne des maxima, et, pour une année, le rapprochement de la température du jour le plus chaud avec celle du jour le plus froid.

Les moyennes thermiques sont d'un grand intérêt puisqu'elles permettent d'apprécier par comparaison la somme de calorique reçue en divers lieux par an, par mois, par jour. Cette quantité, dans de certaines conditions, marque précisément les limites dans lesquelles est circonscrite l'extension de divers fléaux épidémiques. Mais, en général, lorsqu'il s'agit des effets immédiats des climats sur les individus, la connaissance des oscillations, de leurs limites et de leurs allures, prend la première place. Les

moyennes ont justement pour résultat de masquer, dans la thermalité des lieux, les écarts, les surprises, les variations brusques ou profondes, qui ont une si grande influence sur l'homme en santé et plus encore sur les malades.

Circonstances qui influent sur les températures locales. — Trois circonstances principales déterminent le degré et le régime thermiques de chaque localité, savoir : la latitude, l'altitude, le voisinage des eaux ou l'humidité atmosphérique. Quelques autres ont une influence secondaire : le voisinage des forêts, la conformation de la surface du sol, sa constitution, les vents régnants, la luminosité du ciel, etc.

Latitude. — C'est l'élément capital. Si rien d'autre ne venait modifier les conséquences naturelles de l'irradiation solaire, tous les points de l'équateur terrestre auraient la plus haute température moyenne sur le globe et auraient la même température ; les degrés qui représentent les moyennes thermiques à la surface de la terre iraient en décroissant de l'équateur au pôle, avec la même régularité mathématique que les degrés de latitude vont en augmentant. Dans la réalité des choses, cette régularité n'existe qu'en puissance et l'*équateur thermique* n'est qu'une ligne rapprochée, mais distincte, de l'équateur géographique ; de même que les lignes, réunissant les points d'égale température, au-dessous de la moyenne équatoriale thermique, non seulement ne se confondent pas avec les parallèles géographiques, mais ne sont nullement parallèles les unes aux autres.

Bien plus, il a paru impossible de tracer à la surface du globe les lignes qui réuniraient les points d'égale température moyenne, ou les *isothermes réelles*. De Humboldt, en 1817, a substitué à ces courbes des isothermes *fictives*, passant par les points qui auraient la même température moyenne annuelle, s'ils étaient à une altitude nulle.

L'équateur thermique est l'isotherme de 28 degrés ; il est presque entièrement au nord de l'équateur terrestre et ne passe au sud que dans l'espace qui sépare la pointe de la presqu'île de Malacca de l'extrémité nord de la Nouvelle-Guinée. Les isothermes plus faibles s'écartent encore davantage des parallèles, quelquefois de 12 à 13 degrés, ou plus de 300 lieues. Elles s'en écartent moins dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord, parce que les mers dominent dans le premier.

Il est constant que, dans l'hémisphère nord, les lignes isothermes s'inclinent en général vers le sud, à mesure qu'on avance à l'est, dans le continent. Toute la partie orientale de l'Allemagne, à partir du Weser, est beaucoup plus froide que la région occidentale : Clèves présente une température plus élevée de 4° que celle du terrain carbonifère de la Silésie (environ 52° latitude N. de part et d'autre). Naples et Pékin, sous la même latitude, ont pour moyenne, la première 16°,4, la seconde 12°,7 ; La Rochelle et Odessa, sur le même parallèle géographique, 11°,6 et 9°,1 ; New-Archangelsk et Nani (Amérique), la première à l'ouest, l'autre à l'est, à la même latitude, 6°,9 et 3°,8. Les lignes isothermes de la France, comprises entre 9 et 15 degrés, sont disposées sur la carte comme les rayons d'un éventail, divergents et relevés du côté de l'ouest, s'abaissant et se rapprochant à l'est. L'isotherme

de 10 degrés, qui passe près de Paris (48°,50' lat. N.), vient d'Irlande (53° lat. N.) et aboutit en Crimée (42° lat. N.). A latitude égale, les côtes de la Californie et de l'Orégon jouissent d'un climat beaucoup plus doux que celui du Japon et de la Mandchourie.

Les causes qui adoucissent le climat des rivages occidentaux dans les deux continents du nord sont les courants atmosphériques et maritimes. Tandis que les vents polaires prédominent sur les côtes américaines du Labrador, du Canada, sur celles de la Sibérie dans l'ancien monde, les vents équatoriaux soufflent plus fréquemment sur les rivages opposés. En outre, des courants tièdes coulent dans l'Atlantique (Gulf-Stream) et le Pacifique boréal (Kuro-Siwo) au-dessous de ces vents de sud-ouest et les deux courants superposés dégagent constamment leurs effluves de chaleur sur les terres qu'ils baignent de leurs ondes. L'Europe est surtout favorisée sous ce rapport ; les Iles Britanniques et les côtes occidentales de la France bénéficient remarquablement de l'attiédissement de l'atmosphère par les courants marins et aériens : c'est à eux que l'Irlande doit d'être « l'émeraude des mers » et notre Bretagne de conserver en pleine terre des arbustes des pays chauds, tels que le laurier-tin (*Viburnum tinus*) et de posséder, à Roscoff, le plus beau figuier du monde (El. Reclus).

La latitude influence aussi les oscillations annuelles et saisonnières. Sous l'équateur, les variations annuelles sont faibles ; la plus basse température est entre novembre et mars, ou entre juillet et septembre. Dans la zone équatoriale, il y a deux maxima et deux minima. C'est en s'éloignant des tropiques que l'écart annuel s'accentue et que la division de l'année en saisons devient possible et rationnelle. Dans l'hémisphère nord, le minimum de température se présente en janvier, décembre, ou février ; le maximum en juillet et août.

Altitude. — L'air s'échauffant par le rayonnement du sol, les couches inférieures de l'atmosphère sont les plus chaudes et la température diminue naturellement à mesure qu'on s'élève. D'ailleurs, l'air raréfié est plus apte à absorber le calorique. Selon Renou, dans nos climats, la température décroît de 1 degré pour 220 mètres d'élévation en hiver, pour 140 mètres en été, soit pour 180 mètres en moyenne. Les observations faites en ballon concordent avec celles des explorateurs de montagnes sur le fait général. Helmholtz et Mühry adoptent la moyenne de 200 mètres pour un abaissement d'un degré. Glaisher, à 10,000 pieds d'élévation en ballon, trouvait une dépression de 1 degré F, pour 417 à 455 pieds de hauteur (1° C. pour 228 à 249 mètres).

On a donc pu dire avec raison que gravir une haute montagne équivaut à passer par des latitudes de plus en plus septentrionales : Bravais et Ch. Martins ont retrouvé sur le sommet du Faulhorn des plantes identiques à celles qu'ils avaient récoltées au Spitzberg ; la succession des grands végétaux sur le versant septentrional de la Grimsel (Suisse) rappelle exactement la succession de ces mêmes végétaux le long des côtes de la Scandinavie. Mais l'isolement ou l'entourage des hauteurs modifient les données moyennes ; sur le Ventoux, par exemple, cime avancée et isolée

des Alpes, les *climats superposés* sont plus rapprochés que dans les chaînes continues. Studer évalue à 400 mètres la hauteur moyenne à laquelle passe l'isotherme de dix degrés dans les massifs alpins ; l'isotherme de 5 degrés planerait à 1300 mètres ; celle de zéro à 2,200 mètres. Aux hauteurs plus considérables, l'intervalle pour 1 degré de diminution de température grandit généralement. Dans les Alpes, la limite des neiges perpétuelles est à 2,708 mètres ; dans les Pyrénées, à 2,728 mètres. La température moyenne des plaines aux mêmes latitudes est respectivement 11°,2 et 15°,7 (Kaemtz). La limite des neiges perpétuelles est beaucoup plus élevée sous les tropiques.

Voisinage des eaux. — Indépendamment de ce qui a été dit de l'effet des courants marins, chauds ou froids, les propriétés intrinsèques de l'eau (lente à s'échauffer et à se refroidir) assurent à l'atmosphère des pays situés au voisinage des mers une grande égalité de température. Cette circonstance très considérable est la raison de la distinction des climats en *climats marins*, remarquables par leur égalité, et en *climats continentaux*, variables et susceptibles d'extrêmes thermiques très accentués. Monach, l'une des Hébrides, a pour moyenne de janvier 6°,1 et pour moyenne de juillet 12°,8 ; écart 6°,7 ; tandis que Moscou a pour les mois correspondants — 10°,9 et + 19°, 2 ; oscillation 30°,1. A Yakoutsk, la différence entre les extrêmes pour une série d'années est de plus de 72°. — A Reikiavick (Islande), l'écart entre les plus grands froids et les plus grandes chaleurs n'est mesuré que par la distance de + 8°,1 à — 16°, soit 24°,1, tandis que cet écart absolu est, à Moscou, de 63°.

Cette loi de l'influence des grandes collections d'eau n'est pas absolument applicable à notre littoral méditerranéen qui, en raison de circonstances surajoutées et d'une action différente, possède un climat tout à fait à part, le climat méditerranéen. Le tableau ci-dessous permet de faire, sous le point de vue actuellement en question, des comparaisons d'un certain intérêt.

OSCILLATIONS ANNUELLES EN FRANCE.

Bande Atlantique.		*Bande Méditerranéenne.*		*Zone continentale.*	
Lille (Meurein)	14°,78	Perpignan (Mahlmann)	20°,0	Paris (Observatoire)	16°,5
Fécamp (Marchand)	12 ,4	Montpellier (id.)	20 ,1	Orléans (Sainjon)	19 ,0
Dieppe (Observatoire)	15 ,2	Marseille (id.)	17 ,6	Nancy (Hôpital militaire)	16 ,2
Brest (de Kermarec)	11 ,6	Toulon (Pagel)	15 ,6	Strasbourg (Mahlmann)	19 ,2
Lorient (Bourdilhon)	13 ,4	Nice (Mahlmann)	15 ,3	Besançon (École normale)	19 ,4
La Rochelle (Mahlmann)	17 ,3	Avignon (id.)	19 ,0	Mirecourt (Bronswick)	19 ,2
Bordeaux (id.)	17 ,9	Valence (Bresson)	20 ,9	St-Jean-Maurienne (Mahl.)	20 ,7
St-Martin-de-Hinx (Carlier)	14 ,0			Briançon (Hôpit. militaire)	19 ,12

Le voisinage des grands lacs paraîtrait avoir le même effet d'égalisation de la température. Lincoln (de Boston) a remarqué que les voyageurs des forêts américaines, pendant la saison froide, recherchent le bord des lacs pour leur campement nocturne.

Pour ce qui est des eaux stagnantes, Fonssagrives estime que, dans les climats froids, elles augmentent le refroidissement par contact, et que,

dans les climats chauds, les bienfaits du rafraîchissement par évaporation peuvent être compensés par la diminution de la sérénité du ciel et de la radiation nocturne, que ces eaux occasionnent. La simple humidité du sol paraît agir dans un sens analogue ; au rapport de James Dean, les cantons d'Angleterre, où le drainage s'est généralisé, ont vu disparaître les épais brouillards du printemps et de l'automne et la température moyenne s'élever.

La nature du sol influe dans des sens divers, qu'il sera facile de déterminer à l'aide des notions contenues dans les pages 33 et 260. Il est à peu près démontré que l'absence de forêts élève la température et augmente l'étendue des oscillations ; si, d'un côté, les arbres retiennent plus longtemps la neige, d'un autre ils sont un puissant écran contre les vents froids, et l'évaporation par les feuilles, en été, paraît capable d'adoucir les chaleurs extrêmes. Somme toute, l'air des forêts est plus froid que celui de la plaine découverte, mais aussi plus égal (Voy. p. 82).

Il n'est pas inutile de mentionner ici que l'observation thermométrique dans les grands centres habités donne toujours des résultats un peu supérieurs à celle des campagnes. Les villes, indépendamment de l'obstacle qu'elles opposent aux mouvements de l'atmosphère, sont des foyers producteurs de calorique, par la respiration des hommes et des animaux et par les foyers véritables (chauffage, cuisines, usines) qu'elles entretiennent.

Moyennes thermiques de divers lieux. — L'espace ne nous permet pas de reproduire ici de longs tableaux ; la plupart des hygiénistes se bornent, en pareille matière, aux chiffres de la température des principales localités de leur pays respectif. Sans les imiter rigoureusement, nous élargirons quelque peu, pour la France, le cadre de l'aperçu d'ensemble de la thermalité terrestre, ainsi qu'on le verra ci-après (p. 267 et 268). Les chiffres sont empruntés à Lombard (de Genève), à Mahlmann et à divers.

Les climatologistes ont tracé, au moins pour des étendues restreintes de pays, les lignes qui réunissent les points d'égale température de l'été, *lignes isothères*, et celles qui passent par les points d'égale température de l'hiver, *lignes isochimènes*. Fonssagrives propose d'y ajouter les lignes *isoères*, ou d'égal printemps, et les lignes *isométopores* ou d'égal automne. Ces lignes, surtout celles des deux premiers ordres, ont une valeur réelle. Que la moyenne de l'été, dans une région, dépasse 20° par exemple ; cette région, pendant un certain nombre de mois, se trouve dans les mêmes conditions que les pays chauds, au point de vue de la réceptivité pour certaines épidémies (comme la fièvre jaune), dont le développement est subordonné à une élévation déterminée de la température.

La comparaison des moyennes saisonnières, surtout de celles de l'hiver et de l'été, fait encore assez bien ressortir les caractères d'égalité ou de variabilité des climats.

Les lignes *isothères* vont en se relevant vers le nord, de l'ouest à l'est ; c'est-à-dire en sens contraire des lignes isothermes, au moins dans l'Ancien-Monde ; d'où la conclusion que le voisinage de la mer tempère les ardeurs de l'été. Les lignes *isochimènes* marchent dans le même sens que les isothermes,

Moyennes thermiques par année et par saisons.

I. — Régions polaires et septentrionales.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
A. CONTINENTALES.						
Fort Franklin (Amérique-Nord)	65°,12′ N.	— 8°,22	—27°,22	— 9°,95	10°,22	— 6°,06
Jakoutsk (Sibérie)	62 ,2	—11 ,38	—38 ,87	— 9 ,62	14 ,37	—11 ,25
Upsal (Suède)	59 ,55	5 ,36	— 4 ,02	4 ,00	15 ,79	5 ,68
Vologda (Russie d'Europe)	59 ,14	2 ,75	—10 ,50	1 ,13	17 ,50	2 ,62
Dorpat (Livonie)	58 ,23	4 ,50	— 7 ,25	4 ,00	16 ,50	-5 ,13
Tobolsk (Sibérie)	58 ,12	0 ,38	—16 ,87	0 ,25	17 ,62	0 ,37
B. MONTUEUSES.						
Enontekis (Laponie)	68°,30′	— 2°,75	—17°,00	— 3°,88	12°,62	— 2°,75
C. INSULAIRES ET MARITIMES.						
Ile Melville (Amérique-Nord)	74°,47′	—16°,93	—33°,33	—19°,57	3°,14	—17°,96
Reykiavick (Islande)	64 ,08	4 ,06	— 1 ,56	2 ,83	11 ,61	3 ,33
Arkangel (Russie)	64 ,32	0 ,75	—11 ,13	— 0 ,25	14 ,25	1 ,75
Helsingfors (Finlande)	60 ,10	3 ,75	— 6 ,50	1 ,13	14 ,87	5 ,50
Saint-Pétersbourg	59 ,56	3 ,75	— 7 ,63	2 ,12	15 ,88	4 ,75
Christiania	59 ,55	5 ,33	— 3 ,66	3 ,53	15 ,78	5 ,71
Stockholm	59 ,21	5 ,64	— 3 ,67	3 ,52	16 ,30	6 ,40
York-Factory (baie d'Hudson)	57 ,00	— 3 ,28	—18 ,50	— 7 ,11	12 ,33	4 ,84
Aberdeen (Écosse)	57 ,00	8 ,67	4 ,22	7 ,72	14 ,33	9 ,11

II. — Régions moyennes et tempérées.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
A. CONTINENTALES.						
Moscou	55°,45′ N.	4°,75	— 9°,75	3°,37	18°,37	4°,75
Lunebourg	53 ,15	9 ,04	0 ,95	8 ,77	17 ,25	9 ,18
Berlin	52 ,33	7 ,95	— 1 ,19	7 ,57	17 ,43	7 ,91
Varsovie	52 ,13	7 ,00	— 3 ,87	6 ,50	17 ,62	7 ,50
Francfort-sur-Mein	50 ,7	9 ,85	1 ,42	9 ,75	18 ,27	9 ,91
Prague	50 ,6	9 ,97	— 0 ,44	9 ,75	19 ,93	10 ,65
Carlsruhe	49 ,2	10 ,48	1 ,97	10 ,63	18 ,74	10 ,57
Paris	48 ,50	10 ,81	3 ,59	10 ,29	18 ,01	11 ,26
Stuttgart	48 ,46	10 ,00	1 ,10	9 ,81	18 ,75	10 ,20
Strasbourg	48 ,32	9 ,78	1 ,38	9 ,86	17 ,82	9 ,82
Vienne	48 ,12	10 ,37	0 ,18	10 ,43	20 ,36	10 ,50
Munich (altitude 428 mèt.)	48 ,10	8 ,80	— 1 ,13	8 ,97	18 ,25	9 ,09
Nancy	48 ,41	9 ,5	3 ,7	14 ,07	17 ,14	5 ,55
Buda-Pesth	47 ,30	10 ,53	— 0 ,41	10 ,61	21 ,18	10 ,76
Zurich (407 mèt.)	47 ,23	8 ,9	— 0 ,8	9 ,2	17 ,9	9 ,5
Lyon	45 ,45	11 ,87	2 ,1	11 ,1	20 ,3	11 ,4
Lille	50 ,37	10 ,00	3 ,12	9 ,03	17 ,08	10 ,73
Genève (378 mèt.)	46 ,12	9 ,23	0 ,51	8 ,56	17 ,71	9 ,86
Turin	45 ,4	11 ,7	0 ,8	11 ,7	22 ,0	12 ,1
Toulouse	43 ,36	12 ,9	5 ,2	11 ,8	19 ,9	13 ,9
Montpellier	43 ,36	14 ,1	6 ,9	13 ,8	24 ,4	16 ,1
Avignon	43 ,57	14 ,4	5 ,8	13 ,9	23 ,1	14 ,6
Perpignan	42 ,41	15 ,5	7 ,2	14 ,4	23 ,9	16 ,2
Rouen	49 ,26	11 ,2	4 ,76	15 ,1	18 ,3	6 ,9
Le Mans	48 ,0	10 ,9	5 ,3	14 ,0	17 ,3	7 ,1
Orléans	47 ,54	14 ,3	6 ,8	18 ,1	22 ,4	9 ,5
Montréal (Canada)	45 ,31	7 ,00	— 8 ,22	6 ,5	21 ,56	8 ,28
Albany (État de New-York)	42 ,31	9 ,00	— 3 ,33	8 ,17	21 ,11	10 ,0
Washington	38 ,53	13 ,39	2 ,28	13 ,22	24 ,61	13 ,56
Saint-Louis (Missouri)	38 ,37	13 ,00	1 ,00	13 ,56	24 ,61	12 ,78
Cincinnati (Ohio)	39 ,6	12 ,11	0 ,94	12 ,06	23 ,33	12 ,17

II. — Régions moyennes et tempérées (*Suite*).

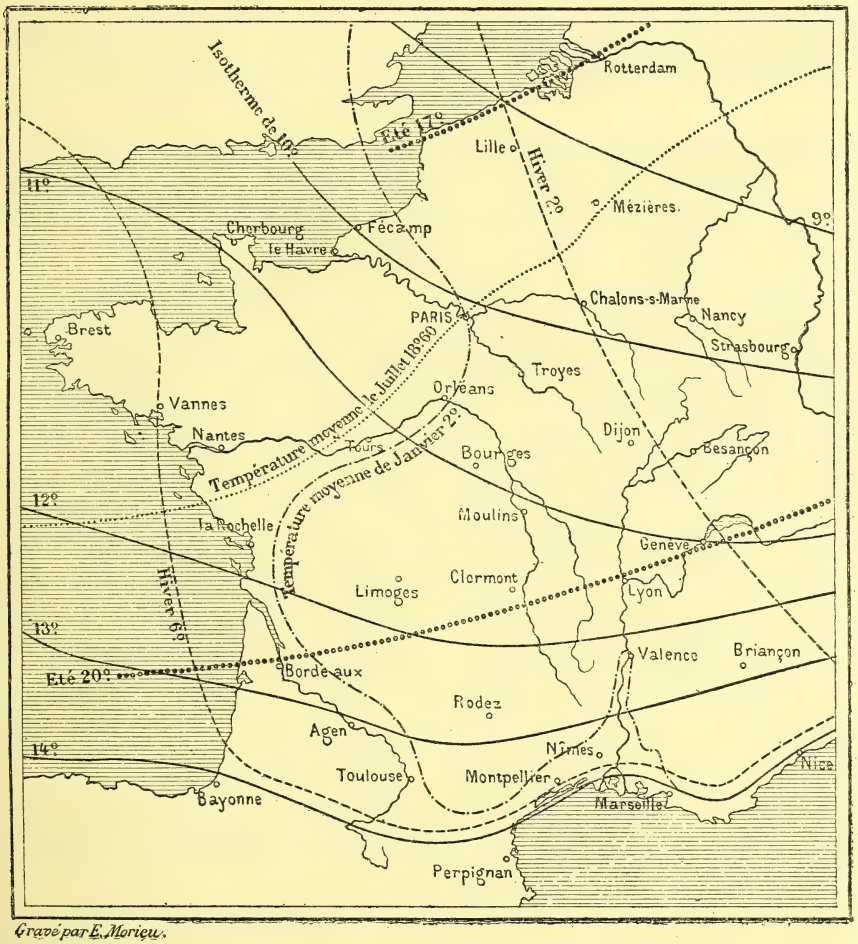
LOCALITÉS.	LATITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
B. MONTUEUSES ET HAUTS PLATEAUX.						
Etna (3350 mètres)	37°,46′ N.	— 1°,35	— 8°,63	— 2°,74	6°,58	— 0°,64
Saint-Bernard (2478 mètres)	45 ,50	— 1 ,26	— 8 ,24	— 2 ,41	6 ,08	— 0 ,62
Erzeroum (1592 mètres)	39 ,57	8 ,22	— 6 ,39	7 ,22	21 ,28	10 ,33
Fort Kearny (719 mètres)	40 ,38	8 ,72	— 5 ,00	8 ,22	21 ,94	9 ,61
Madrid (633 mètres)	40 ,25	14 ,44	6 ,89	13 ,17	23 ,50	14 ,17
Innsbrück (575 mètres)	47 ,16	8 ,9	— 0 ,9	8 ,8	17 ,9	9 ,8
C. INSULAIRES ET MARITIMES.						
Edimbourg	55°,57′ N.	8°,39	3°,56	7°,22	13°,94	8°,33
Copenhague	55 ,41	7 ,69	— 0 ,92	4 ,99	17 ,13	9 ,21
Kœnigsberg	54 ,42	6 ,49	— 3 ,26	5 ,55	15 ,87	6 ,87
Dublin	53 ,21	19 ,00	4 ,77	9 ,17	16 ,11	10 ,6
La Haye	52 ,18	11 ,13	3 ,46	10 ,63	18 ,53	11 ,79
Londres	51 ,31	9 ,83	4 ,00	8 ,67	16 ,11	10 ,39
Dieppe	49 ,53	11 ,4	5 ,13	10 ,5	18 ,03	11 ,83
Fécamp	49 ,46	10 ,1	5 ,00	8 ,9	15 ,63	10 ,8
Brest	48 ,23	11 ,6	6 ,83	10 ,5	17 ,00	12 ,7
Lorient	47 ,45	12 ,5	7 ,2	11 ,4	18 ,7	12 ,8
La Rochelle	46 ,90	11 ,70	4 ,78	10 ,98	19 ,22	11 ,80
Odessa	46 ,29	9 ,11	— 2 ,56	7 ,61	21 ,17	10 ,39
Venise	45 ,26	13 ,1	3 ,4	12 ,6	22 ,8	13 ,3
Bordeaux	44 ,50	13 ,80	6 ,17	13 ,99	21 ,72	14 ,39
Nice	43 ,42	15 ,27	8 ,79	13 ,46	22 ,37	16 ,46
Marseille	43 ,18	14 ,61	7 ,33	13 ,28	22 ,72	15 ,6
Hobart-Town (Océanie)	42 ,55 S.	11 ,34	5 ,63	11 ,63	17 ,25	10 ,86
Boston (Massachusetts)	42 ,21 N.	9 ,39	— 1 ,72	7 ,94	20 ,61	10 ,89
Constantinople	41 ,7	14 ,11	5 ,44	11 ,17	22 ,94	16 ,83
Naples	40 ,51	16 ,53	9 ,11	14 ,71	21 ,57	18 ,6
Lisbonne	38 ,45	16 ,34	11 ,42	15 ,37	21 ,65	16 ,92
San-Francisco	37 ,48	13 ,28	10 ,50	12 ,50	14 ,06	13 ,83
Fort Monroë	37 ,00	15 ,50	4 ,66	13 ,88	21 ,78	16 ,50
Alger	36 ,47	19 ,94	12 ,39	15 ,53	22 ,35	19 ,89
Ville du Cap	35 ,55 S.	19 ,06	14 ,82	18 ,75	23 ,50	19 ,62
Funchal (Madère)	31 ,18 N	18 ,31	15 ,59	16 ,87	20 ,87	19 ,61
New-Orléans	29 ,57	20 ,83	12 ,78	19 ,89	26 ,44	20 ,00

III. — Régions équatoriales et intertropicales.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
A. CONTINENTALES.						
Cawnpore (Indes-Orientales)	26°,29′ N.	26°,69	19°,17	29°,85	31°,35	26°,52
Bénares	25 ,18	25 ,04	16 ,87	29 ,50	30 ,30	24 ,93
Calcutta	22 ,35	25 ,02	18 ,60	27 ,60	28 ,57	25 ,97
Kobbe (Darfour)	14 ,11	27 ,21	20 ,58	29 ,38	30 ,78	24 ,10
B. MONTUEUSES ET HAUTS PLATEAUX.						
Quito (2894 mètres)	0°,14′ S.	15°,62	15°,51	15°,66	15°,39	15°,89
Mexico (2267 mètres)	19 ,26 N.	15 ,78	11 ,67	17 ,44	18 ,44	15 ,61
Gondar (2200 mètres)	12 ,34	18 ,66	19 ,61	21 ,97	16 ,65	17 ,14
Guatemala (1426 mètres)	14 ,36	20 ,33	18 ,89	20 ,25	21 ,03	20 ,16
Bangalore (914 mètres)	12 ,58	23 ,13	21 ,35	25 ,90	23 ,38	23 ,40
Sainte-Hélène (538 mètres)	15 ,55 N.	16 ,34	17 ,72	18 ,31	14 ,68	14 ,67
C. INSULAIRES ET MARITIMES.						
La Havane	23°,9′	24°,39	20°,22	24°,28	29°,00	24°,17
Canton	23 ,8	21 ,06	12 ,72	21 ,00	27 ,78	22 ,67
Rio-de-Janeiro	22 ,54 S.	23 ,17	26 ,17	23 ,72	20 ,33	22 ,67
Ile-Bourbon	21 ,15	25 ,04	»	»	»	»
Vera-Cruz	19 ,12 N.	25 ,28	22 ,17	25 ,56	27 ,50	25 ,94
Bombay	18 ,56	26 ,50	23 ,40	27 ,13	27 ,97	27 ,33
Madras	13 ,4	27 ,06	25 ,03	28 ,33	30 ,10	27 ,47
Sierra-Leone	8 ,30	27 ,24	27 ,43	28 ,61	26 ,20	26 ,72
Batavia	6 ,9 S.	25 ,08	25 ,93	26 ,40	25 ,67	25 ,00
Cayenne	5 ,10 N.	26 ,80	26 ,14	26 ,55	26 ,99	27 ,62

mais d'une façon bien plus accentuée; c'est-à-dire que l'influence de la mer pour relever les températures basses est particulièrement évidente dans la saison froide. L'isochimène de 2°, par exemple, réunit des points aussi différents en latitude que Ostende, Châlons-sur-Marne, Besançon, Genève.

Enfin, si l'on trace des isothermes mensuelles, l'expression de ces influences ressort mieux encore. Nous donnons (fig. 51) une carte d'après



Gravé par E. Morieu.

Fig. 51. — *Limites dans lesquelles oscille la thermalité en France.*

Renou, sur laquelle sont tracées les lignes principales qui, sous ces divers rapports, représentent les limites dans lesquelles oscille la thermalité de notre pays.

Mais il ne faut pas oublier que les moyennes, quoique tout à fait décisives pour la classification des climats et pour l'appréciation de la quantité de calorique que reçoit un lieu dans un temps donné, notion de pre-

mière importance, font disparaître le mode et l'amplitude des oscillations thermiques, qui ont pourtant une influence considérable sur la santé et, tout particulièrement, impressionnent les convalescents et les faibles d'une façon d'où peut dépendre leur guérison ou leur mort. Lors donc qu'il s'agit d'apprécier les rapports de la climatologie d'une localité avec les affections, que l'expérience a démontrées comme liées aux influences atmosphériques, ou encore les oscillations qu'éprouve la convalescence des malades dans diverses stations adoptées par la thérapeutique des climats, il est essentiel de se rendre compte des différences *maxima* d'un jour à l'autre, de la différence thermique entre le jour et la nuit et même des *variations horaires*, ainsi que l'a recommandé Fonssagrives.

Rôle sanitaire de la température atmosphérique. — La température de l'air est, sinon la plus importante des propriétés physiques du milieu commun, au moins celle dont les effets sont le plus évidents et le mieux connus. Cela explique la prépondérance que lui ont accordée les climatologistes.

La physiologie nous apprend que l'homme possède une chaleur propre dont le taux, un peu variable selon l'âge, le sexe, la constitution, est en moyenne de 36 à 38°. Il est clair que le cas où le milieu atmosphérique est précisément à la température moyenne du corps humain, ce qui, du reste, est une circonstance gênante, est infiniment rare et ne saurait être durable. Notre existence est donc un perpétuel échange de calorique avec les objets extérieurs et, pour bien dire, une lutte incessante contre la tendance du milieu à nous soustraire de la chaleur ou à l'accumuler dans notre économie. Heureusement, les ressources de celle-ci sont considérables, puisqu'il n'y a pas moins de 100 degrés de différence entre les températures des points extrêmes habités par notre espèce, depuis les régions circumpolaires, où le mercure gèle, jusqu'aux tropiques où le thermomètre atteint fréquemment 70 degrés. De telle sorte que les expressions de *froid* et de *chaud*, que nous employons dans nos régions tempérées, changent tout à fait de sens en passant dans la bouche des habitants de l'extrême Nord ou de ceux de la zone équatoriale.

L'action de la température atmosphérique, indépendamment de ses oscillations propres, varie encore selon le degré d'incidence des rayons solaires et celui de l'humidité de l'air.

Il nous est possible d'éprouver sans inconvénient notable une élévation ou un abaissement de la température propre qui ne dépasse pas 1 degré ou 1 degré et demi en plus ou en moins ; le fait se réalise assez souvent sous la simple influence du passage d'une température à une autre. J. Davy constata que la température de six matelots s'était abaissée de 37°,7 à 36°,8 pendant que, dans l'espace d'un mois, celle de l'air était descendue de 23°,44 à 15°,5. On voit, en sens contraire, la température des marins qui se rendent de nos ports dans les contrées tropicales, augmenter considérablement. Eydoux et Souleyet ont noté que, par une différence de 40° dans l'air, la température humaine s'était élevée de 1°. Cette élévation a monté

à 1°,27 dans un voyage de Brown-Séquard, pour une augmentation de température extérieure de 22°. Enfin, Mantegazza a trouvé jusqu'à 3°,25 de différence dans la température de l'urine, pour un changement extérieur de 25°, en allant du Brésil à Rio de la Plata.

Dans divers états pathologiques, la température humaine s'abaisse ou s'élève bien davantage. Pourtant, il y a aussi des limites. On n'a guère vu le degré thermique dépasser 42° sans que la mort s'en suivît (Wunderlich, Hirtz); cependant Hirtz a constaté une fois 44° dans un accès de fièvre tierce, chez un sujet qui guérit. En sens contraire, 35° sont la limite extrême. A 42°,6, suivant Weickardt, il y a un commencement de coagulation du sang dans les vaisseaux; à 45°, d'après Kühne, un des éléments albuminoïdes des muscles se coagule.

L'homme dispose, vis-à-vis de l'action de la température extérieure, de deux forces physiques qui, toutes deux, tendent à la vérité à le refroidir, mais dont il peut régler le jeu jusqu'à un certain point par son propre fonctionnement physiologique et par les artifices de l'hygiène (vêtements); ce sont le *rayonnement* et la *conductibilité*. Pour élever directement sa chaleur propre, il a l'alimentation, le mouvement, les sources artificielles de chaleur.

La conductibilité est mise en exercice par le contact du corps avec des objets plus froids que lui, l'air, les vêtements ; par l'ingestion ou l'inspiration de substances froides, aliments, boissons, air respirable; par l'évaporation d'eau à la surface de la peau et des poumons. La quantité de cette eau va jusqu'à 800 ou 1000 grammes (Séguin) et peut saturer 60 mètres cubes d'air à 15°.

L'échauffement du corps appelle naturellement le rayonnement et surtout l'évaporation compensatrice. En effet, la peau se dilate par l'élévation de température; l'accélération des mouvements du cœur, la faiblesse de la tension artérielle, hâtent la réplétion et la distension des capillaires superficiels, d'où l'issue plus facile et plus abondante de la sueur.

Influence de la chaleur. — Les manifestations provoquées par l'action de la chaleur peuvent se répartir dans les trois ordres suivants : 1° modifications physiologiques ; 2° accidents ; 3° maladies — aiguës ou chroniques. On joindra à cette dernière section les aptitudes morbides et l'influence de la chaleur sur les modalités morbides elles-mêmes.

1° *Modifications physiologiques.* — Les rayons solaires font monter le thermomètre jusqu'à 70 et même 100°, sous les tropiques; on a pu, en Angleterre, au mois de juillet 1864, dans une caisse bien fermée, avec un couvercle en verre, obtenir un résultat tout pareil, 112° (par la suppression de tout mouvement de l'air). Dove, en juillet 1852, a vu le thermomètre noirci marquer 61° par la seule irradiation directe. A ce degré, il devient peu à peu impossible de faire passer le courant électrique par les nerfs de la grenouille.

La *respiration*, sous l'influence de la chaleur, « active ses mouvements, dit Lacassagne, pour exhaler de la vapeur d'eau. » C'est ce qui s'observe

communément chez l'homme. Pourtant, si le degré est suffisant et l'application assez prolongée, il lui arrive la même diminution de fréquence respiratoire qu'aux animaux mis en expérience par Vierordt et Ludwig.

L'*activité circulatoire* augmente légèrement chez les nouveaux arrivants des tropiques ; la tension artérielle étant faible, les pulsations cardiaques deviennent plus fréquentes. A un degré élevé, l'activité du cœur cède comme le reste. Mathieu et Urbain ont démontré que le sang dissout moins d'oxygène, si l'air qui arrive aux vésicules pulmonaires est plus chaud ; ce qui semble contradictoire de la remarque faite par Vallin, que la chaleur augmente l'absorption et la consommation d'oxygène pur par l'hémoglobine. Il paraît certain, dans tous les cas, que les combustions organiques sont ralenties et que la production de CO^2 est atténuée ; d'où la diminution de ce gaz dans l'exhalation pulmonaire, signalée par Copland, et l'excrétion des matériaux carbonés, en quelque sorte supplémentaire, par la peau et surtout par le foie, « le poumon des pays chauds. » Il n'est, cependant, pas certain qu'il y ait cette polycholie physiologique dont on parle, un peu par induction.

La *digestion* est atteinte dans le sens dépressif. L'appétit, surtout pour les aliments d'origine animale, languit.

La vitalité de la *peau* est surexcitée ; cette enveloppe est dans un état permanent d'hyperémie ; elle transsude de l'eau et se pénètre de pigment.

L'*urine* diminue d'abondance et aussi la proportion journalière d'urée rendue (Forbes Watson et Becher).

Posant en principe que l'organisme cherche à « faire le moins de chaleur possible dans un milieu où il en perd peu, » Lacassagne met en rapport avec le besoin de dépenser du carbone non brûlé l'augmentation de la *sécrétion lactée* et la précocité de la *menstruation* dans les pays chauds ; selon Courty, la perte serait même plus abondante à chaque époque que dans les pays froids.

Bien que l'on voie des Européens se livrer, dans les climats chauds, à des travaux physiques ou intellectuels exigeant une grande énergie, la chaleur tend à déprimer l'action nerveuse. Il se peut qu'à un faible degré et pendant les premiers temps de l'action du nouveau milieu, il se manifeste une réelle excitation de toutes les fonctions auxquelles préside le système nerveux ; mais, comme toujours en physiologie, l'excitation trop forte ou trop prolongée aboutit à l'effet inverse de celui du début, c'est-à-dire à l'épuisement et à l'inertie. Les colons de vieille date en Algérie, au Sénégal, dans les Indes, aux Antilles, se *créolisent*, sous le rapport de l'activité physique ou morale ; et les créoles ne passent pas pour le type de la force entreprenante et agissante. Cela ne veut pas dire qu'ils n'aient point de passions vives et une imagination extraordinaire ; ce sont des indices de faiblesse. Ils sont même capables d'efforts qui durent le temps d'un feu de paille. On peut y joindre les apparences d'exagération de l'activité génitale, qui est plus en désirs qu'en fait.

En réalité, la nutrition tout entière est déprimée par la chaleur excessive et habituelle. Un certain nombre de circonstances d'ordre presque physique

rendent compte de cette infériorité ; mais ce qu'il ne faut peut-être pas perdre de vue, c'est que l'air chaud renferme une quantité absolue d'oxygène moindre que l'air tempéré ou froid. Le même cube d'air qui, à 0°, renferme 36gr, 73 d'oxygène n'en contient plus que 33gr,46 à 26°. Nous verrons plus loin que c'est précisément cette raréfaction de l'oxygène qui entraîne l'anémie et l'apathie physique et morale des habitants des hauts plateaux.

Dans les circonstances où l'application d'une haute température est brusque et passagère, la tolérance peut être portée très loin, si l'air est sec ; il en va ainsi pour nombre d'ouvriers dans diverses industries (Boulangers, chauffeurs d'usines à gaz, ouvriers métallurgiques). Fordyce et Blagden ont supporté pendant 8 minutes l'étuve sèche à 126° ; la température du corps ne s'éleva que de 1°,37 : une jeune fille, observée par Tillet, resta pendant dix minutes à la chaleur d'un four à 132°. Les expériences de Berger et Delaroche ont, au contraire, montré que personne ne peut supporter 55° dans l'étuve saturée et Ludwig a constaté que dans des conditions pareilles, où l'évaporation ne peut avoir lieu, la température animale s'élève rapidement de plus de 4 degrés.

2° *Coup de chaleur. Insolation.* — On observe, sous l'influence d'une haute température de l'air, un certain nombre d'accidents graves et même mortels, qui ont reçu les noms divers de : *coup de chaleur*, *coup de soleil*, *insolation*, *Heat-stroke*, *Heat Apoplexy*, *Hitzschlag*, *Sonnenstich*, etc. La forme pathologique en est assez variée ; sans doute, quoique l'origine essentielle reste la même, il arrive que les organes plus particulièrement atteints diffèrent, ou que le mode d'action du calorique change de caractère, ou enfin qu'un autre élément se soit associé à la chaleur. Lacassagne, dans tous les cas, a raison de distinguer du « coup de chaleur », qui se produit dans les pays chauds, par échauffement général et même sous l'influence de la chaleur à l'ombre, le « coup de soleil » qui se montre partout, mais est plutôt un accident des pays tempérés et dans lequel les accidents ou les lésions produites par l'action des rayons solaires coïncident avec le point d'incidence de ces rayons. L'échauffement par rayons solaires directs diminue la perspiration cutanée, par conséquent hâte le moment où le corps approchera de 45°.

Les chauffeurs des machines sur les bateaux à vapeur qui traversent la mer Rouge éprouvent parfois « des douleurs de tête, des vertiges, des troubles de la vision. » Quelques-uns doivent être emportés de la cale, présentant les symptômes suivants : « injection de la face, embarras de la parole, facultés intellectuelles obtuses, respiration stertoreuse, battement des temporales, etc. » (Bourel-Roncière). La température atteint de 65° à 75° dans la chaufferie de ces navires.

Au Sénégal, au Bengale, en Algérie, dans des expéditions militaires, on a constaté des symptômes asphyxiques, plus souvent congestifs : des convulsions, du délire, des morts rapides. C'est sous l'influence de pareils troubles cérébraux, dont la localisation peut bien quelquefois avoir été déterminée par la nostalgie, que 11 soldats sur 200 insolés se brûlèrent la cervelle parmi les troupes du général Bugeaud, en 1836. En pareille occasion, les

marins se suicident aussi, mais en se jetant à l'eau; chacun use du procédé qu'il a sous la main. C'est à cette tendance délirante que les Espagnols ont donné le nom de *Calenture* qui, selon les médecins de la marine française, ne répond à aucune individualité morbide (Barrallier).

Dans l'industrie, les ouvrières du gazage des fils de coton, dont l'atmosphère en été dépasse souvent 40°, éprouvent de la céphalée, de l'oppression, des vertiges, des tendances à la syncope et, quelquefois, des syncopes véritables. Le tout, sans préjudice des sueurs profuses.

Les annales de la médecine militaire des divers pays contiennent des relations d'insolation de type variable. Il est remarquable que beaucoup appartiennent à des régions absolument tempérées; ce sont donc des effets tout à fait aigus. Les victimes ont été : des soldats belges, se rendant du camp de Beverloo à Hasselt (1853), un bataillon de chasseurs à pied français, allant de Nogent à Paris (1857), des soldats allemands partis de Bonn pour Cologne (Obernier, 1865), des jeunes soldats et des gendarmes au retour d'une revue à Longchamps (25 juillet 1875), des réservistes de l'armée de Lyon (août 1878), etc. Dans tous ces cas, il y eut des morts plus ou moins rapides, à côté d'affections de degré moindre dont les patients se rétablirent.

Il est à supposer que le vêtement, l'armement des soldats, le poids dont ils sont chargés, leurs allures cadencées et en rangs, l'immobilité prolongée sous les armes, parfois l'ingestion précipitée et considérable de boissons froides, de qualité suspecte, ont beaucoup aidé l'action de la chaleur et aggravé les manifestations morbides. Cependant, Martin Duclaux (1859) a décrit, sous le nom de : *Congestion rachidienne ou maladie des moissonneurs*, des accidents qui rappellent les insolations militaires et prouvent qu'on peut les subir même avec l'aisance de vêtements et d'allures que comporte le travail des champs. Il n'est pas impossible que l'état en masses nombreuses et compactes n'altère l'air dans lequel s'avance une colonne de soldats ; peut-être aussi y a-t-il des conditions topographiques qui favorisent l'immobilité et l'altération de l'air, comme les routes en terrain déprimé, les chemins creux, les forêts, les rues de ville. Pourtant on a fait observer que l'insolation (au soleil, non dans la chaufferie) se produit peu au large de l'Océan ou sur les hauts plateaux, qui reçoivent tout aussi bien que le sol de plaine les rayons du soleil, mais où l'air est pur et mobile. Cette réflexion de Roth et Lex prend de la valeur en présence de l'interprétation donnée plus haut des accidents dits de calenture. Toutefois, c'est surtout dans la mer Rouge, resserrée entre des côtes arides, que l'on observe le délire de surchauffement.

Les hommes atteints, en pareil cas, éprouvent une anxiété respiratoire considérable, de la titubation, du vertige, des nausées ; ils ont la face blême, couverte de sueur, les lèvres cyanotiques ; une syncope survient, quelquefois si rapidement que les premiers phénomènes n'ont pas été aperçus ; le patient s'affaisse, insensible et en résolution musculaire. Quelques-uns présentent des convulsions. Zuber a remarqué que, parmi les malades, les uns suent abondamment, les autres non. C'est sur ces derniers que la terminaison est le plus régulièrement mortelle. La mort survient dans le

coma et dans un état asphyxique. A l'autopsie, on rencontre une congestion des méninges étendue, des foyers apoplectiques dans le tissu cérébral, une congestion pulmonaire poussée à l'extrême, des ecchymoses sous les séreuses, divers petits épanchements sanguins dans les ganglions nerveux et les muscles, quelquefois un état trouble du muscle cardiaque ; souvent, le ventricule gauche contracté et vide.

On voit qu'en pratique il est assez difficile de séparer ce qui revient au coup de soleil, ou action solaire locale, et à l'échauffement total ou coup de chaleur. A vrai dire, si l'insolation à l'ombre peut exister seule, il semble que le coup de soleil doive rarement se passer de l'accompagnement d'un certain degré d'échauffement général. Obernier, d'après les symptômes observés et les lésions anatomiques, propose la distinction en deux formes : insolation *sthénique* et insolation *asthénique*. Il ne paraît pas certain que cette distinction puisse aisément se faire en présence des malades ; cependant, on ne pourra se dispenser, selon la prédominance de tel ou tel caractère, d'instituer ici une médication stimulante, là de recourir aux calmants, aux antiphlogistiques, à la saignée.

En cherchant à établir le mécanisme de la mort par la chaleur, Lacassagne énonce les trois modes suivants, dont la détermination ressort assez bien des expériences de Cl. Bernard, Vallin, Mathieu et Urbain :

a. *Élévation rapide de la température du sang :* coagulation du suc musculaire, réaction acide du muscle, mort vers 45° dans le sang, avec le ventricule gauche et le diaphragme en contraction. — Ce serait une insolation sthénique.

b. *Echauffement graduel de tout le corps :* trouble profond de l'innervation, peut-être commencement de fusion de la myéline (à 52°) ; mort avec le cœur en diastole. Insolation asthénique.

c. *Echauffement des centres nerveux :* en appliquant, par exemple, la chaleur à la tête seule d'un animal. Développement d'une méningite superficielle. Les soldats, coiffés de lourds shakos ou surtout d'une coiffure métallique (les casques), pourraient avoir été victimes d'accidents de cet ordre.

En somme, les expériences comme les observations prouvent que les températures notablement plus élevées que la moyenne du sang entravent la respiration et frappent de collapsus (peut-être après excitation) le système nerveux. La physiologie n'a, sans doute, pas dit son dernier mot sur le mécanisme des accidents de cette origine ; ce qui nous paraît étonnant, c'est qu'elle n'ait pas davantage porté son attention sur les conditions dans lesquelles s'accomplit l'hématose par l'air surchauffé et que l'on n'ait pas tiré un plus grand parti des modifications que subissent les rapports de l'oxygène avec les globules. Il ne saurait échapper à personne, en effet, que beaucoup des symptômes de l'insolation sont essentiellement asphyxiques et rappellent ceux de l'air raréfié (lipothymies, nausées, faiblesse des membres inférieurs, syncopes). Ces résultats s'expliqueraient également bien si, au lieu d'envisager l'action directe de la chaleur sur les muscles, sur le muscle cardiaque spécialement, ou sur la substance nerveuse,

on démontrait qu'il s'agit simplement d'une irrigation des tissus et des centres nerveux par un sang moins oxygéné qu'à l'état normal, par conséquent insuffisant à entretenir la nutrition générale et la vie. A. Layet a eu l'intuition de ce mode d'action de la chaleur, en disant que le sang, incomplètement hématosé, « vient agir sur les centres nerveux, qui à leur tour sollicitent par acte réflexe la dilatation paralytique des capillaires du poumon, d'où stase de la circulation pulmonaire. »

La prophylaxie de pareils accidents comporte des dispositions spéciales aux diverses professions qui y sont le plus exposées (soldats, chauffeurs, moissonneurs) ; elle sera donc mieux placée dans l'hygiène professionnelle.

3° *Maladies et aptitudes morbides.* — La chaleur provoque directement un certain nombre de maladies. Mais il est plus commun qu'elle favorise l'éclosion de diverses espèces morbides, qu'elle en règle les allures, habituellement en les exaspérant, et qu'elle imprime à l'ensemble pathologique des pays chauds, ou même de la saison chaude des pays tempérés, une physionomie notablement distincte de celle de la pathologie des régions froides.

La chaleur est, selon toute apparence, la cause prédominante et directe de quelques *dermatoses* ou *épidermatoses* très simples, se reliant étroitement à l'hyperémie continuelle du tégument et à l'exagération de ses fonctions comme organe sécréteur. La *gale Bédouine*, *bourbouille*, *lichen tropicus*, *prickly heat* (dans l'Inde), n'apparaît qu'en été, au moment où la sueur se concrète sur les parties découvertes, chez les Européens à épiderme délicat, transportés dans les pays chauds. Les *éruptions furonculeuses*, qui tourmentent si fort les Français en Algérie, à la fin de l'été, dépendent probablement aussi de l'irritation permanente de la peau. Il n'est pas invraisemblable que la même disposition fondamentale ne contribue à donner aux manifestations cutanées de la syphilis un épanouissement extérieur exubérant (la *lèpre Kabyle*) ; probablement aussi, la sollicitation incessante faite à la nutrition dans le tégument est-elle une raison des hypertrophies de celui-ci, des œdèmes actifs, de l'éléphantiasis (des Arabes). J'ai pensé autrefois que le même excitant pouvait rendre compte, en partie au moins, de divers accidents cutanés exotiques, tels que le *clou de Biskra*, l'*ulcère de Mozambique*, l'*ulcère Annamite*, etc. Il se fait de plus en plus probable que le parasitisme est à l'origine de toutes ces formes étranges, ce qui met hors de cause la chaleur en tant qu'agent direct et primitif ; mais il est bon, néanmoins, de ne pas oublier qu'elle influence encore le mode de ces accidents et que, tout d'abord, elle est une des principales conditions qui ont rendu le milieu propice à l'existence et à la propagation du parasite lui-même. Cette considération est applicable à d'autres affections parasitaires des pays chauds : *filaire de Médine*, *ver de Cayor*, *Larbisch* (Sénégal), *Distôme hématobie* (Egypte, Cap de Bonne-Espérance, où il détermine l'hématurie).

La chaleur provoque par elle-même, surtout chez les Européens qui subissent l'acclimatement, des fièvres d'intensité variable, dans lesquelles la participation des voies et des glandes digestives est toujours plus ou moins

évidente; telles sont : la *fièvre continue simple*, que l'on observe d'ailleurs à Paris, pendant l'été, sous le nom de *catarrhe gastrique* aigu, *fièvre éphémère*, *synoque imputride*, et à Montpellier sous la rubrique *fièvre bilieuse;* la *fièvre inflammatoire* des Antilles, le *common continued fever* dans l'Inde, la *fièvre bilieuse simple* partout, même lorsque son intensité arrive jusqu'à lui donner quelques traits de la fièvre jaune. Nous avons, après Félix Jacquot, contribué à séparer ces « affections *climatiques* » des fièvres d'origine miasmatique, qui les masquent si facilement dans les latitudes chaudes.

La *dysenterie*, qui n'est nullement exclusive aux pays chauds, résulte peut-être moins de l'action directe de la chaleur que des répercussions intestinales par refroidissement de la peau et suspension de la sueur. Dans son état perpétuel d'éréthisme nutritif, le tégument est très sensible aux moindres abaissements de température ; la congestion vasculaire se déplace par le refroidissement extérieur et passe du dehors en dedans, de la peau aux muqueuses. La physiologie démontre, d'ailleurs, que les animaux surchauffés sont plus faciles à refroidir qu'à l'état normal. Ce qui relève probablement davantage de la température élevée et prolongée, c'est la *diarrhée chronique*, non moins grave que la dysenterie, qui se rattache mieux à l'allanguissement des fonctions digestives habituel et que sollicite encore l'usage d'eaux de qualité médiocre, saumâtres, organiques, peu fraîches.

L'*hépatite*, qui est assurément une maladie des pays chauds, peut être rattachée jusqu'à un certain point à la suractivité supplémentaire imposée au foie, physiologiquement pour ainsi dire, par les conditions de température. Cependant, il intervient ici le même élément difficile à dissocier qui a, pendant si longtemps, fait englober les fièvres *à calore* dans les accidents palustres. L'état *congestif*, l'hypertrophie, la phlegmasie du foie, et même les abcès hépatiques, en Algérie, ont surtout leur point de départ et leur siège dans les *acini*, dans la cellule épithéliale du foie et la cellule endothéliale qui revêt la paroi des capillaires de l'acinus. Pendant mon séjour en Afrique, de 1866 à 1869, le fait brut m'avait frappé et, sans avoir eu les moyens matériels ni la compétence nécessaires pour l'analyser suffisamment, j'en consignais la formule seule dans un mémoire, confié à la *Gazette médicale* (1872). Depuis lors, des médecins en possession d'une éducation technique plus parfaite, Kelsch et Kiener, A. Laveran, ont repris la question et montré que l'*hépatite parenchymateuse* est aussi vulgaire dans notre colonie qu'elle est rare en Europe ; c'est elle que l'on voit d'abord et le plus communément; elle qui rend gros et lourds les foies africains; elle qui, très aiguë par points, donne lieu aux *abcès miliaires*, puis, par fusion de plusieurs de ceux-ci ou par un vaste éboulement des cellules, aux grands abcès du foie. La cirrhose pure est exceptionnelle et, si l'on voit fréquemment, en pareille occasion, des lésions d'hépatite interstitielle, cela paraît être une conséquence du trouble primitif de l'élément glandulaire. Nos savants amis ont intitulé ces hypérémies phlegmasiques et cette inflammation parenchymateuse : « *affections paludéennes du foie*, » tout en écrivant, cependant, que « aucune de ces altérations, considérée isolément, n'est nouvelle ni caractéristique de l'affection paludéenne. » On conçoit de reste

que la recherche histologique, laborieuse et entraînante, ait fait oublier aux micrographes le rapport étiologique qu'il nous importerait de voir fixé pour le moment. Il est à espérer que l'on y viendra. Mais, provisoirement, si nous considérons que les hypertrophies du foie, l'excès de vitalité cellulaire, les abcès hépatiques par genèse luxuriante de noyaux et de cellules, ne sont pas signalés dans les contrées marécageuses de la zone tempérée, dans la Bresse, la Sologne, en Hollande, par exemple, nous aurons quelques motifs de croire que la température atmosphérique est pour beaucoup dans les tendances nutritives de l'élément parenchymateux du foie et qu'un jour, peut-être, l'on fera sur ce point, entre la chaleur et le miasme, la même distinction qui est intervenue dans le cadre des fièvres.

Pour ce qui est des rapports des abcès du foie avec la dysenterie, déjà mis en doute par l'observation directe, les travaux dont il vient d'être parlé les réduisent de plus en plus et les font peu à peu négliger. Nous ne réagirons pas en leur faveur.

La chaleur continue, si peu favorable aux fonctions digestives et respiratoires, entraîne l'*anémie*, qu'Aubert-Roche regardait comme une condition de l'acclimatement des Européens en Égypte. Les corollaires habituels s'en suivent, à savoir que la plupart des maladies aiguës expriment avec une netteté particulière ce fonds commun de toutes les manifestations vitales dans les pays chauds. Et les statistiques de Hirsch, de même que les observations de nos médecins de l'armée et de la marine, ont établi que les maladies aiguës les plus vulgaires, la pneumonie, le rhumatisme, n'épargnent nullement les latitudes intertropicales. Cette anémie, qui rappelle si bien celle des hauts-plateaux d'Amérique, ne paraît pourtant pas faire bénéficier de l'immunité phthisique les habitants des régions équatoriales.

Villemin conclut même de ses recherches de géographie médicale que la *tuberculose* est remarquablement sévère dans la zone torride. Les auteurs plus récents ont répété les renseignements fournis par le professeur du Val-de-Grâce; mais Villemin avait une thèse à défendre et peut-être que l'information n'est pas complète. L'enquête résumée par Feuillet sur la phthisie en Algérie prouve que cette affection y est rare, même chez les indigènes.

Un des faits les plus considérables en cette matière, c'est la puissante influence de la chaleur sur quelques maladies dont elle n'est d'ailleurs pas le générateur, ni même la condition absolue et qui, d'ordinaire, sont des maladies infectieuses.

Le berceau de la *fièvre jaune* est dans des parages dont la moyenne thermique est entre 20 et 25 degrés; partout ailleurs, elle ne se montre qu'après importation. Mais encore, elle ne prospère sur les rivages nouveaux qu'autant que la moyenne de la saison approche de 20°; l'hiver venu, elle disparaît, de même qu'il est impossible de la débarquer, en Europe, au nord du 50e degré de latitude.

Le *choléra*, dont les recrudescences indiennes affectent la saison chaude, n'a de vigueur en Europe que pendant les étés. S'il ne disparaît pas régu-

lièrement à l'approche de l'hiver, au moins il sommeille et atténue ses coups. Il faut en rapprocher le choléra *nostras* et le *choléra infantile*, affections de la saison chaude des pays tempérés.

Par une singulière exception, la *peste* a sa zone d'endémicité en pays chauds et s'étend de préférence vers les régions tempérées ou froides. En Europe, les chaleurs de l'été lui sont manifestement contraires.

Sauf cela, on peut dire que c'est une loi : que la chaleur communique une activité plus grande aux principes infectieux, ou (ce qui revient au même pour la pathologie) dispose mieux l'économie à les recevoir; de même que le plomb des navires, inoffensif à Brest, se révèle par la colique sèche quand l'équipage aborde aux Antilles ou au Gabon.

Nous avons, l'un des premiers, signalé pareille influence, dans le sens de l'aggravation des symptômes, de la chaleur sur la *fièvre typhoïde* en Algérie. Léon Colin a établi en loi que les *fièvres telluriques* sont *périodiques* dans la Bresse, *rémittentes* en Algérie et continues au Sénégal, la gravité s'accentuant d'autant plus que l'intermittence disparaît plus complètement. Ce n'est que dans les régions malariales chaudes qu'on voit ces formes violentes et d'une haute perniciosité, connues sous les noms de *fièvre hématurique, fièvre bilieuse mélanurique.*

Bibliographie. — La chaleur. — Texier : *Considérations sur plusieurs cas de mort subite dans la mer Rouge en juillet* 1862 (Thèse de Montpellier, 1866). — Wood (C.) : *On sunstroke* (Americ. Journ. of medic. scienc., 1866). — Bert (Paul) et Hirtz : *Chaleur*, Dictionn. de méd. et de chirurg. pratiq. Paris, 1867. — Obernier : *Der Hitzschlag*. Bonn, 1867. — Meissner : *Zur Lehre vom Hitzschlag* (Schmidt's Jahrbücher, 1869). — Wunderlich (C. A.) : *Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten*, 2. Auflage, Leipzig, 1870. — Vallin (Ém.) : *Recherches expérimentales sur l'insolation* (Archiv. gén. de méd. 1870). — Du même : *Revue critique. Du mécanisme de la mort par la chaleur extérieure* (Ibid. 1871). — Hestrés : *Étude sur le coup de chaleur* (Thèse de Paris, 1872). — Noquet : *Étude sur l'insolation et les accidents causés par la chaleur* (Thèse de Paris, 1872). Bernard (Claude) : *Leçons sur la chaleur animale, sur les effets de la chaleur et sur la fièvre*. Paris, 1876. — Blachez : *Du coup de chaleur* (Gazette hebdomad. 1877, n° 33). — Lacassagne : *De l'insolation et des coups de soleil*. Paris, 1878. — Zuber : *Étude sur le coup de chaleur* (Bull. Soc. méd. des hôpit., Paris, 22 octobre 1880). —

Les tropiques. — Levasseur : *La France et ses colonies*, Paris, 1868. — Borius (A). : *Étude sur le climat et la constitution médicale de l'île Sainte-Marie de Madagascar* (Archiv. de méd. navale, XIV, 1870). — Du même : *Recherches sur le climat du Sénégal*. Paris, 1875. — Liais (Emmanuel) : *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil*. Paris, 1872. — Bourel-Roncière : *La station navale du Brésil et de la Plata* (Archiv. de méd. navale, XVII, 1872). — Engel (Franz) : *Die klimatischen und territorialen Zonen des tropischen Amerika's* (Klein's Gaea, 1872). — Du même : *Land und Leute des tropischen Amerika* (Unsere Zeit. von Gottschall, 1874). — Saint-Vel (O.) : *Traité des maladies des régions intertropicales*. Paris, 1868. — Du même : *Hygiène des Européens dans les climats tropicaux*. Paris, 1872. — Guzmann (J.) : *Essai de topographie physique et médicale de la République du Salvador*. Paris, 1873. — Carpentin (L. V.) : *Étude hygiénique et médicale du camp Jacob, sanitarium de la Guadeloupe* (Archives de méd. navale, 1873). — Bérenger-Féraud : *Traité clinique des maladies des Européens au Sénégal*, I, Paris, 1875. — Fuzier : *Résumé d'études sur la fièvre jaune observée à la Vera-Cruz* (Spectateur militaire, 1876).

Influence du froid. — La marche à suivre dans cette étude est toute tracée par la division qui vient de servir à celle de la chaleur.

1° *Modifications physiologiques.* — Le terme de *froid* n'a rien d'absolu, on le pense bien ; moyennement, pour la plupart des hommes, il fait froid

quand le thermomètre est au-dessous de 5°. Mais ce degré est plus désagréable en automne (après l'été) qu'au printemps (après l'hiver). L'effet produit est tellement relatif que 24 degrés au-dessous de zéro paraissent une température tiède quand on vient de passer par — 40°.

L'action du froid, quant à ce qui dépend de l'économie, est subordonnée à diverses conditions d'âge, de sexe, de tempérament, de constitution, de dispositions physiologiques ; elle est tout autre dans les privations qu'avec une alimentation vigoureuse, au repos que dans le mouvement. C'est encore une question de race et, chose étonnante, les individus bruns de race liguro-ibérique, les Arabes eux-mêmes, quoique provenant de zones chaudes, se sont montrés plus résistants que les hommes blonds des races germaniques. Telle a été, au moins, l'observation de Larrey pendant la retraite de Russie (1812-1813), et celle des médecins militaires de la campagne d'Orient (1854-1856), comme aussi dans le désastre du Tléta des Douairs (1879). Ch. Martins suppose que les habitants des pays chauds ont emmagasiné, pendant leur séjour sous le climat natal, de la chaleur dont ils dépensent le superflu lorsqu'ils sont transportés sous un ciel moins clément. Cette vue originale paraît discutable. Deux faits sont bien plus certains, à savoir que, d'une part, les Méridionaux ont le système nerveux plus prompt à réagir que les gens du Nord ; d'autre part, qu'ils sont sobres et supportent plus aisément les privations alimentaires. Les Allemands, victorieux et largement nourris, ont parfaitement toléré l'hiver de 1870-1871 (ils s'en vantent) ; tandis que les Français qui défendaient Paris, humiliés par la défaite et étroitement rationnés, présentèrent de nombreux accidents de congélation. Dans les expériences de Colin (d'Alfort), l'animal qui se laisse anesthésier par le froid et s'endort ne tarde pas à succomber.

La configuration du sol, l'état du ciel, la mobilité de l'atmosphère, la durée de son application, modifient les effets du froid. Lorsqu'on s'élève en hauteur, d'après Sonklar, la décroissance de la température marche plus lentement par les vents de sud et de sud-ouest que par ceux de nord et de nord-est. La force du vent l'accentue. Par le temps clair et avec de faibles courants, la décroissance de température est lente dans les régions inférieures de l'air et rapide dans les couches supérieures. La présence de la vapeur d'eau dans l'air est de quelque importance; ceci doit être plus à considérer pour les froids modérés que pour les températures très basses, puisque, au-dessous de zéro, l'air renferme naturellement la plus grande proportion relative et la moins grande proportion absolue d'humidité. Plus l'air est limpide, plus énergique est le rayonnement; celui-ci atteint à un degré extraordinaire pendant la nuit, par un air calme et sous un ciel sans nuages. Melloni prétend que le rayonnement du corps n'est pas plus grand sous un ciel pur que sous un ciel nuageux, mais que la perte de chaleur est mieux ressentie. Flammarion a, cependant, noté qu'en s'élevant en hauteur, l'abaissement de température de 1° n'exige que 189 mètres d'ascension verticale par un temps découvert, tandis qu'il faut s'élever de 194 mètres lorsque le ciel est nuageux.

Le vent, même modéré, rend les basses températures insupportables.

L'équipage du capitaine Ross travaillait sans trop de peine au dehors, dans une température de — 41° par un temps calme; tandis qu'il ne pouvait quitter le bâtiment sous un froid de — 29°, avec un vent léger.

Quel que soit le froid, la question est toujours de savoir dans quelle mesure les actes physiologiques calorifiants compensent la soustraction de chaleur.

Sous l'impression d'un froid modéré, que l'homme peut équilibrer par une nourriture plus abondante et par la protection des vêtements, il n'y a pas de troubles sérieux, mais plutôt un sentiment de bien-être, une augmentation de l'appétit, une disposition parfaite à l'activité physique et intellectuelle. L'apport d'oxygène en plus grande quantité aux poumons a permis à la fonction respiratoire d'alimenter plus généreusement la combustion organique.

Sous l'influence d'un grand froid, lorsque les ressources de l'économie sont au-dessous du besoin, les physiologistes (Poiseuille, Dickinson, Brown-Séquard et Tholozan, Cl. Bernard, Allen et Pepys, Walther, Pouchet, Michel, de Crecchio) ont noté des troubles de plus en plus graves, dont la sériation se présente à peu près comme ci-dessous.

1. C'est d'abord la sensation de froid, l'horripilation, l'état de la peau dit *chair de poule*, l'obscuration du sentiment.

2. Les capillaires périphériques se contractent, le sang reflue dans les gros vaisseaux et, en général, dans les organes vasculaires profonds; le tégument et les extrémités pâlissent tandis qu'il y a de l'oppression thoracique et des douleurs de tête, par réplétion sanguine des viscères. Le pouls devient petit et lent dans les extrémités, naturellement les premières et les plus influencées (orteils, doigts, nez, oreilles).

3. L'excrétion d'eau par les poumons et la peau diminue; l'urine augmente, en revanche, et la proportion de ses éléments solides s'abaisse.

4. A ce moment, si l'application du froid cesse, ou même si le degré de froid n'est pas poussé plus loin, il peut y avoir *réaction*, c'est-à-dire que les vaisseaux capillaires se dilatent comme s'il y avait paralysie vaso-motrice, que le sang reflue à la peau où se produit de la chaleur avec démangeaison, que le pouls reprend de la plénitude.

5. Si, au contraire, le froid persiste ou s'élève, il se manifeste des sensations douloureuses dans les membres, la tête, la poitrine. La respiration est déprimée, l'absorption d'oxygène augmente (Mathieu et Urbain) par le simple fait physique d'une plus grande solubilité dans le sang; tandis que l'exhalation de CO^2 diminue par ralentissement de la combustion interstitielle.

6. Les extrémités se raidissent, se congèlent. Le sang gèle dans les vaisseaux, en commençant par les couches les plus voisines de la paroi (Poiseuille). Le degré auquel se produit la congélation du sang varie de — 0°,5 ou — 1° (Crecchio) à — 8°,9 (Richardson). Les changements de structure des globules ne se montrent qu'au dégel. Pouchet pense que la structure cellulaire de ces corpuscules est détruite; de Crecchio prétend que l'enveloppe reste intacte, mais que le contenu s'en échappe par osmose.

7. Les parties gelées sont insensibles à l'excitation électrique et se laissent envahir par la gangrène.

8. Après la congélation des parties périphériques surviennent de l'affaiblissement général, des vertiges, de l'engourdissement, une invincible tendance au sommeil. Les contractions du cœur, les mouvements respiratoires se suspendent; la mort arrive avec une réplétion sanguine des organes internes et une paralysie du système nerveux.

D'ailleurs il n'est pas possible de préciser le degré de froid qui est mortel, attendu que ce degré varie énormément selon les individus et les circonstances.

A. Laveran résume en quelques lignes l'action du froid : « Si l'impression d'un froid modéré est capable de produire une excitation sur certains éléments, sur la fibre musculaire en particulier, on peut dire d'une façon générale que l'action des températures voisines de zéro ou inférieures à ce degré est une action essentiellement paralysante qui diminue la vitalité de tous les éléments anatomiques et qui finit par amener leur mort. Les mouvements des leucocytes, ceux des cils vibratiles, disparaissent par le refroidissement, les nerfs deviennent mauvais conducteurs, puis cessent entièrement de fonctionner, les muscles se paralysent. »

D'une soigneuse revue des expériences et des théories connues, Lebastard conclut : que dans le refroidissement brusque et progressif, la mort arrive par anémie cérébrale; dans le refroidissement lent et continu, la mort est due à une congestion cérébrale ; la mort par suite de congélation partielle est due aux embolies capillaires formées par les caillots contenus dans la partie congelée.

Le professeur Colin (d'Alfort) a pratiqué sur des animaux une double série d'expériences de refroidissement *par l'air* et *par l'eau*, qui éclairent vivement la question.

Tout en réservant le problème délicat des différences d'aptitude à supporter le froid que l'on observe chez les diverses espèces de mammifères et même chez des individus d'une même espèce (chez l'homme en particulier), le savant physiologiste s'est convaincu que « les effets du froid sur l'ensemble de l'organisme sont des effets secondaires, subordonnés à ceux qu'il produit sur la peau, » et que « si le froid ne réussit pas à abaisser notablement la température de la peau, il est parfaitement supporté et reste inoffensif, tandis qu'il détermine des troubles graves et tue même, s'il fait descendre le tégument d'un certain degré. »

Or, les animaux, chiens, chats, lapins, et même des animaux plus petits, de pelage assez peu fourré, comme les rats, résistent extraordinairement à l'abaissement de température *dans l'air*, *dans la glace* et *la neige sèches* (comme il arrive lorsque la température extérieure est au-dessous de zéro). Exemples : 1° Un chien vigoureux, tenu en plein air pendant 24 heures, un jour de décembre 1879, avec une oscillation thermométrique de — 16° à — 10°, avait encore, à la fin de l'expérience, une température de 35° sous la peau des côtes et une température intérieure de 38°,6, abaissée seulement de 9 dixièmes, quoique l'animal n'eut pas reçu d'aliments ; mais il avait perdu 2 kilogrammes, soit un douzième de son poids. Des lapins ont, du reste, supporté jusqu'à cinq jours d'une température entre — 11° et — 15° ou 16°, sans se refroidir de plus de 1°,2, et se sont rétablis rapidement. 2° Des animaux, maintenus pendant 24 heures dans des maisonnettes de glace dont l'intérieur se moulait exactement sur le corps de l'animal et que le froid de l'air conservait sèches, se sont refroidis au bout des oreilles et des pattes (reposant aussi sur la

glace), mais n'ont pas perdu plus de 2° de la température intérieure. La glace fondait notablement sous les pieds des animaux, mais l'extrémité des poils était à peine mouillée. 3° Un chien est maintenu pendant 24 heures, plongé sauf la tête dans 1 mètre cube de neige; il s'est débattu avec fureur, s'est mis à trembler, mais a parfaitement supporté ce bain ; sa température intérieure n'avait baissé que de 3 dixièmes; les lèvres, le nez, les pattes étaient modérément refroidis. Aucune indisposition ne s'est produite les jours suivants et la perte de 1200 grammes (le 17e du poids du corps) a été promptement réparée. « Comme les vêtements, dit l'auteur, ceux de laine surtout, sont pour l'homme l'équivalent des fourrures ou des toisons animales, on conçoit que les voyageurs ensevelis sous la neige puissent résister pendant de longues périodes au refroidissement, pourvu que la situation de la tête laisse la respiration libre. »

Le refroidissement par l'eau est bien autrement efficace et meurtrier que celui de l'air. Quand l'expérimentateur a choisi des animaux dont le poil peut être mouillé, ou qui ont été rasés lorsque l'onctuosité des poils les empêchait de prendre l'eau, il a obtenu très rapidement, par des affusions d'eau à zéro, un abaissement local ou général de la température de 8, 10, 18°. A cet état, le réchauffement est d'autant plus long à obtenir que l'animal est plus velu, et le réchauffement lent est plus dangereux qu'un réchauffement rapide : c'est le premier qui provoque la bronchite, le coryza, la raideur articulaire.

Les choses sont plus accentuées et plus graves, quand l'animal est immergé entièrement, sauf la tête ; une chienne, du poids de 10 kilogr., plongée, en décembre 1874, dans un réservoir plein d'eau avec assez de neige pour tenir la température à zéro, y vécut un peu moins de trois heures; sa température, de 38°,6 avant le bain, descendit à 34° après une demi-heure d'immersion, à 25° après une heure ; à 19° après une heure et demie ; à 14° à la fin de la deuxième heure ; à 11° après deux heures et demie ; vingt minutes plus tard, elle ne donnait plus signe de vie. Si le bain est seulement à 15°, et même alors que l'animal n'y est plongé qu'à mi-corps, il n'y a guère plus de résistance de la part de la victime que dans le cas précédent. A 20 et 25°, l'animal peut lutter pendant quelques heures et maintenir sa température à un degré voisin de la normale; mais au bout de vingt-quatre, trente, trente-six heures, le bain tue de la même façon que dans les cas où il opère avec rapidité. « Dès que la température intérieure est tombée à 25°, l'animal peut périr; mais elle peut, suivant les cas, descendre à 20, à 18, même à 12 et 10, avant que mort s'ensuive. C'est dans l'eau la plus froide que la vie se maintient avec le plus grand abaissement de la température intérieure. » (On n'oublie pas qu'ici le refroidissement a été plus rapide.) Les animaux tirés du bain à 20 ou 25° et refroidis à 24° après cinq ou six heures d'immersion peuvent être réchauffés ensuite, lentement, à vrai dire, et se rétablir sans accident.

Étant démontrée l'importance du refroidissement de la peau, on reconnaîtra, avec le professeur d'Alfort, que le tégument peut perdre de la chaleur : 1° par conductibilité et rayonnement, comme tous les corps ; 2° par l'évaporation des liquides exhalés à sa surface; 3° faute de recevoir par le sang la somme de chaleur nécessaire pour compenser ses pertes. Le premier mode est le plus important; on conçoit aisément que le sang lui-même vienne perdre sa chaleur au contact d'une si vaste enveloppe, lorsqu'elle est refroidie, et qu'il ait quelque peine à la lui rendre ensuite, quand on fait cesser l'action du réfrigérant. Le froid, selon Colin, semble agir de trois manières : *a*, par impression immédiate sur le système nerveux; *b*, en refoulant le sang de la périphérie vers les organes profonds, qu'il congestionne ; *c*, par astriction, effet auquel les organes profonds sont diversement sen-

sibles. L'impression sur le système nerveux lui paraît avoir la préséance. Lorsqu'on songe à la différence d'impressionnabilité, vis-à-vis du froid, des diverses espèces animales, des variétés d'une même espèce et même des individus de même famille, on ne peut s'empêcher de partager généralement cette opinion. Au demeurant, c'est là un sujet qui, malgré bien des recherches expérimentales, paraît encore loin d'être épuisé (Vallin).

Le rôle du sang dégelé dans le mécanisme de la mort *après* la congélation a été envisagé par Michel (de Nancy) comme le résultat de l'oblitération des capillaires pulmonaires (d'où la syncope) par une foule de petites embolies provenant de la désintégration de caillots microscopiques, qui se sont formés pendant l'application du froid.

Il se peut, du reste, que le mécanisme de la mort ne soit pas toujours le même. Ogston l'a attribuée à l'anémie cérébrale, qu'il a reconnue dans des autopsies d'individus morts de froid. Lacassagne fait la distinction, légitime en théorie, des trois modes suivants : Mort par refroidissement rapide et progressif ; — par refroidissement lent et continu de l'organisme ; — par refroidissement d'une partie. Les accidents généraux n'aboutissent pas toujours à cette mort rapide et dans la somnolence, à laquelle Larrey ne trouvait rien de cruel et qui fut probablement la manière de passer de vie à trépas de ces sentinelles qu'on trouvait raide-gelées et debout à leur poste, pendant le siège de Metz par Charles-Quint, en 1552 (Forestus). Wiel proteste contre cette tradition ; il a souvent trouvé le cadavre des individus gelés dans une attitude qui révélait un rude combat avec la mort, les membres convulsivement fléchis et tordus, le sol gratté tout autour. Il y aurait imprudence à prendre pour une loi physiologique l'image effrayante et hardie dont s'est emparé tout de suite le poète :

> On voyait des clairons à leur poste gelés,
> Restés debout en selle et muets, blancs de givre,
> Collant leur bouche en pierre aux trompettes de cuivre.
> (Victor Hugo.)

Les habitants des pays froids ont dû mettre leur économie à la hauteur du besoin de production de calorique qui leur est imposé. Leur caractéristique physiologique est l'ampleur et l'intensité des combustions organiques. C'est dire qu'ils se distinguent par un formidable appétit et leur aptitude à ingérer des quantités prodigieuses d'aliments, choisis surtout parmi ceux qui représentent du combustible immédiat, la graisse, l'huile, les viandes huileuses. Il faut bien aussi que la fonction respiratoire se mette au diapason de l'apport de combustible et qu'elle introduise suffisamment d'air pour entretenir ces puissants foyers. Heureusement, l'air des climats simplement froids est riche d'oxygène (en poids). La circulation ne paraît pas en être activée ; les Groenlandais passent pour avoir le pouls remarquablement lent. Le système nerveux de la vie animale semble s'effacer devant celui de la vie végétative ; quand l'estomac domine, le cerveau sommeille. Il serait peut-être téméraire de mettre le lymphatisme des climats polaires en rapport avec l'activité forcée des fonctions de nutrition et de sanguifica-

tion ; sauf les traits extérieurs, il y a du lymphatisme sous les tropiques comme au cercle polaire et il faut bien, s'il y a une cause commune, qu'elle soit autre chose que la température.

Les hommes des régions tempérées, dans des circonstances mémorables, ont affronté pendant un temps assez long les rigueurs des climats polaires, à des latitudes que les Esquimaux eux-mêmes ne visitent pas. Il s'agissait de découvertes géographiques, de la recherche de la « mer libre » du Pôle, ou encore de la détermination de voies commerciales (ce fameux passage du Nord-Est, le plus court chemin de l'Europe à l'Océan Pacifique, que Nordenskjold vient, dit-on, de reconnaître). Parry (1819), Franklin, Richardson, Bellot, J. Ross (l'*Entreprise*, 1848-1849), Kane, Hayes, Mac-Clure, Austin, Nares (*Resolute*, 1854), Mac-Clintock (1859), les marins du *Polaris* (1872), Payer et Weyprecht du *Teghetoff* (1873), les marins de l'*Alert* et du *Discovery* (1875), Nordenskjold et Palender (la *Vega*, 1879), nous ont glorieusement appris jusqu'où peut aller contre le froid la résistance de l'homme, armé de courage et muni des ressources de l'hygiène. Ces expéditions comportent habituellement deux phases, l'une d'immobilité, pendant laquelle l'équipage reste sur le navire enclavé dans la glace, subissant la nuit polaire de 4 à 5 mois; l'autre d'activité, que l'on emploie, à la faveur du retour de la lumière, à des explorations en traîneaux. Pendant la première, surtout vers sa fin, quand le mois de mars ramène le soleil, l'air extérieur présente couramment une moyenne de — 50°, par des latitudes de 78 à 80 degrés (Nord). L'*Alert*, encastré dans la glace, par 82°,24′ de latitude nord, en mars 1876, enregistrait un minimum de — 59°. La température minimum pour une période de 24 heures fut de — 57°,1 pour l'*Alert*, de — 55°,4 pour le *Discovery*. Pendant sept jours consécutifs, le *Discovery* eut une moyenne de — 51° ; l'*Alert* rapporte une moyenne de — 51°,5 pour treize jours consécutifs et de — 54°, 8 pour une autre période de cinq jours et demi. Mais l'on parvient à entretenir dans le navire une température un peu au-dessus de zéro. Le moment où le froid devient redoutable est celui des excursions. Celle de Mac-Clintock et Allen Young, en 1859, eut à lutter contre un froid de — 44°,4 ; Nares et Hamilton, du *Resolute* (1854), observèrent — 42°,2; Payer du *Teghetoff* fut huit jours absent et subit jusqu'à — 51° ; les officiers de l'*Alert* opérèrent par des températures de — 41°, 1 et — 46°, 5 (Ad. Nicolas). A la vérité, si l'on sort victorieux de cette lutte, ce n'est pas sans blessures ni perte d'hommes. En général, ces expéditions ont coûté 1,7 décès sur 100 hommes d'équipage ; l'*Alert* et le *Discovery*, plus particulièrement maltraités, perdirent même 4 hommes sur 120. De plus, dans une seule expédition, composée de 21 hommes et 3 officiers, 7 hommes et 1 officier eurent les pieds gelés et 3 d'entre eux subirent l'amputation des jambes. Mais on dépassa 83° lat. Nord.

2° *Accidents du froid.* — L'on vient de voir, par les lignes qui précèdent, que les effets physiologiques du froid confinent aux accidents et, même, les constituent, quand l'impression météorologique a été suffisamment intense et prolongée.

Ces accidents, on a déjà pu le reconnaître, sont *locaux* et portent plus

communément le titre de *congélations*, ou *généraux*, et méritent le nom d'*asphyxie par le froid*, préférable, quoique insuffisant, à celui de *congélation générale*.

Les congélations, qui, naturellement, atteignent surtout les extrémités, ont été réparties par Legouest suivant une échelle de gravité qui rappelle celle des brûlures : engelure, phlyctène, eschare du tissu cellulaire, gangrène des muscles, mort totale du membre. Quand l'accident n'est qu'aux premiers degrés, il est possible de rappeler la partie à la vie en la ramenant *progressivement* à la température normale ; l'application immédiate de la chaleur équivaut à la perte du membre; dans les pays froids, on pratique vulgairement les frictions de neige sur les extrémités où l'on voit apparaître le blême de la congélation commençante ; un bain d'eau glacée est le meilleur topique à appliquer au membre que l'on espère ramener à la vie.

D'ailleurs, au moment où les accidents généraux ont envahi les fonctions essentielles, sans les annuler encore, le brusque passage du froid à une atmosphère chaude est encore le pire des remèdes. Les soldats de la retraite de Russie tombaient, « frappés d'une apoplexie foudroyante, » dans les feux dont ils s'approchaient avec une sorte de fureur, malgré tous les conseils, croyant prendre une revanche de leurs souffrances pendant la marche sous la neige. Sureau, pharmacien en chef de la Grande-Armée, expira en quelques heures dans une chambre chaude où il avait pensé trouver une compensation au froid éprouvé en gagnant Kowno.

En dehors des faits à la rencontre desquels vont les explorateurs des mers glaciales, les congélations générales ou partielles se produisent un peu partout, dans nos pays tempérés, dans la saison froide. Mais les observations qui sont restées historiques sont principalement des désastres militaires, depuis la retraite des Dix-Mille (Xénophon) et le passage du Caucase par l'armée d'Alexandre, jusqu'à la retraite de Russie (1812-1813), la guerre de Crimée (1854-1856), la guerre franco-allemande (1870-1871), et le désastre du 4e zouaves au Tléta des Douairs, en mars 1879.

Le nombre d'individus subissant à la fois l'influence du même agent convertit ici des accidents traumatiques en épidémies véritables. Il est assez curieux, selon la remarque de L. Laveran, que notre Algérie revendique pour sa part quelques-uns de ces désastres qui rappellent les hivers moscovites; encore en 1879 (28 mars), une tourmente de pluie et de neige a assailli avec une violence inouïe une colonne de troupes se rendant d'Aumale à Laghouat ; 19 hommes succombèrent et des catastrophes plus nombreuses se fussent produites, si des secours n'étaient venus de la part d'hommes énergiques et dévoués. Sans parler de la retraite de Constantine, en 1836, des accidents éprouvés près de Bougie en 1851, au passage de l'Atlas en 1852, la colonne du Bou-Thaleb (près de Sétif), en 1845, restera comme un des plus douloureux souvenirs ; il y eut 228 décès sur 2,800 hommes !

A vrai dire, et ce n'est pas la première fois qu'on en fait la remarque, la température de l'air descendit à peine, dans cette occasion, au-dessous de zéro. Mais on avait les pieds dans la neige fondante et l'alimentation des soldats laissait à désirer. La neige fondante soustrait évidemment beau-

coup de calorique aux tissus vivants qui sont à son contact; on s'en aperçoit encore aux fâcheux effets de l'usage de la neige à titre de boisson, pratique vivement déconseillée par les hygiénistes. C'est dans la neige d'automne, en partie fondue, que les marins de l'*Alert* ont subi les congélations dont il est parlé plus haut. Dans son émouvant récit de la catastrophe du 4e zouaves au Tléta des Douairs, Lebastard fait remarquer que la température n'était pas très basse; il tombait autant de pluie que de neige; mais cette eau froide imbibait les pantalons de toile bouffante des zouaves et les refroidissait d'une façon continue; les hommes étaient harrassés par une longue étape dans la boue, sous une tempête de pluie et de neige ; par dessus tout, *ils avaient faim*. Les pains, détrempés sur le sac par la pluie, s'étaient perdus; les conserves avaient été consommées la veille, comme il arrive si souvent; cet horrible temps avait empêché de faire le café au départ, le matin; les traînards n'étaient arrivés à la grand'halte qu'au moment où la colonne se remettait en route et n'avaient pu manger.

La prophylaxie de ces accidents sera, légitimement, exposée aux articles : *vêtement*, *habitation*, *chauffage*, *exercice*, *alimentation*. Dès à présent, l'on peut dire qu'un système nerveux bien trempé, un bon état de la nutrition générale, une alimentation largement assurée, des vêtements mauvais conducteurs, sont les garanties dont il faut s'entourer lorsqu'on s'aventure dans le séjour ou la marche à travers une atmosphère glaciale de n'importe quelle zone. Nous ne poussons pas l'esprit de système jusqu'à interdire absolument l'alcool; les boissons stimulantes (café, thé) sont avantageuses, par conséquent l'alcool aussi, dès que l'on ne dépasse pas les doses auxquelles il reste simple stimulant. Mais, si l'on va plus loin, c'est un insensibilisant, qui s'ajoute à l'action anesthésiante du froid, et l'on comprend que des capitaines d'expéditions polaires l'aient supprimé net à des matelots pour qui l'usage se confond aisément avec l'abus. En pleine lutte avec le froid, le soldat est dans le mouvement et l'exercice musculaire; ici, la force physique ne suffit pas; l'énergie morale, la volonté, deviennent la suprême ressource. Qui la possède se sauve et peut en sauver d'autres. Dans les colonnes armées, un vieux soldat plein de ressort, un sous-officier de quelque vigueur, peuvent arracher à la mort nombre de recrues démoralisées et qui fléchissent devant l'ennemi atmosphérique. On les objurgue, on les pousse, on les frappe, s'il le faut, pourvu qu'elles marchent, car « qui s'arrête, s'endort, et qui s'endort ne se réveille plus. »

3° *Maladies du froid. Aptitudes morbides qu'il crée.* — A mesure que l'on connaît mieux les maladies diathésiques ou générales, que les statistiques se font plus nombreuses et plus exactes, que l'on sait retrouver les germes spécifiques sous des dehors d'emprunt et que l'on analyse plus rigoureusement l'étiologie, le rôle pathogénique du froid et, d'ailleurs, de tous les agents de la météorologie se rétrécit davantage. Il convient aussi de distinguer le cas de l'influence directe du froid et celui où il n'est qu'un auxiliaire — ou une entrave — de la cause véritable.

L'activité nutritive, suscitée par le froid, semble être en rapport naturel avec une plus grande fréquence des *inflammations* dans les contrées froides et

dans les saisons froides des pays tempérés. Les formes simples des affections aiguës des voies respiratoires, la *Bronchite*, la *Bronchite capillaire*, Broncho-pneumonie, pneumonie catarrhale ou lobulaire, se rattachent en effet à de telles conditions. Il n'en est plus de même de la *Pneumonie*, qui paraît bien être de toutes les saisons et de tous les climats (A. Hirsch, Grisolle, L. Colin). La *Pleurésie* elle-même, qui n'a pas le caractère de maladie générale de la précédente, est répartie sur toute l'année dans nos pays et n'est point étrangère aux climats chauds; bien que plus fréquente et plus grave pendant nos hivers et sous les zones froides, elle est loin d'atteindre à la physionomie d'une affection propre aux milieux atmosphériques froids. A en juger par quelques observations personnelles, j'inclinerais à croire que l'action des froids rigoureux n'est pas étrangère à la formation des épanchements purulents; ce dernier et rude hiver de 1879-1880 a amené dans mes salles de l'hôpital militaire (Lille) un nombre tout à fait inusité de pleurésies de cette nature (purulentes d'emblée, cela va sans dire).

Il est acquis aujourd'hui que le *Rhumatisme articulaire aigu*, affection diathésique, n'est point engendré du froid et n'épargne pas les pays chauds ni les saisons chaudes. En revanche, il est ordinaire que le froid réveille les manifestations douloureuses, n'ayant pas le caractère d'un accès complet, du *rhumatisme chronique*.

Il importe, d'ailleurs, quand on étudie les faits capables d'éclairer le point de vue étiologique, de bien distinguer du froid les *refroidissements*. Une région à climat très froid, mais constant, peut être beaucoup moins favorable aux inflammations thoraciques qu'un plus doux, mais à grandes et brusques oscillations thermiques. Ainsi, les rhumes sont rares en Islande. De même, l'influence permanente du froid sur les indigènes des régions subpolaires n'est pas absolument identique à l'impression, toujours un peu brusque et assurément nouvelle, que ressentent et que peuvent manifester les explorateurs venus de latitudes plus favorisées au point de vue thermique. Dans ce dernier cas, le trouble est plus probable et se montrera plus bruyant; il se traduit volontiers par des déterminations thoraciques, de même que le passage du climat tempéré à la zone chaude se traduit par des localisations abdominales (Fonssagrives).

Les maladies *éruptives*, en leur qualité de virulentes, sont à peine entravées par les froids les plus rigoureux; la variole existe au Groënland et au Kamtschatka; la rougeole a été l'objet d'une remarquable relation de Panum, aux îles Féroë, en 1846. On a même cru que les contrées et les saisons froides en favorisaient l'activité; ce serait absurde, si l'on supposai qu'une basse température convient spécialement à l'éclosion des germes morbides; mais c'est exact, si l'on entend que le resserrement des groupes et des familles, imposé par le froid extérieur, multiplie les contacts et les chances de propagation.

Pourtant, la *syphilis*, qui s'est établie aux îles Féroë, paraît ne pouvoir se propager en Islande, quoique les marins l'apportent communément à Reykjavik (Mackensie, Schleissner). Elle se cache, en Suède, sous le nom de *Radezyge* (Bœck).

Parmi les *infectieuses*, la *malaria*, dont les formes vont en s'atténuant à mesure que la moyenne thermique diminue, ne dépasse pas le 62e degré de latitude N. en Europe, le 47e en Amérique; le *choléra*, qui craint le froid, semble pourtant avoir une vitalité plus tenace encore; non seulement, il a dépassé le 60e degré de latitude N. et l'isotherme de 5 degrés, comme la malaria, mais il n'a pas cédé à un froid de — 20°, Moscou (1830), de — 30°, à Orenbourg. La fièvre jaune, heureusement, est absolument antipathique au froid, les navires de l'Atlantique, qui s'aperçoivent en mer qu'ils la rapportent avec eux des Antilles, mettent le cap au nord pour s'en débarrasser (Riou-Kérangal).

Les affections typhiques adoptent de préférence la forme de *typhus exanthématique*. Si le froid y contribue, ce doit être d'une façon indirecte, en poussant les individus à s'entasser dans des demeures étroites, d'ailleurs malpropres.

La *phthisie*, sur le développement et la marche de laquelle, dans nos pays tempérés, pèsent fâcheusement les transitions fréquentes et rapides de la chaleur au froid, passe pour être rare ou inconnue dans les régions polaires. Si de bonnes statistiques ont été faites, cela prouverait au moins que le froid *constant* ne provoque pas la phthisie. Mais pour quelle raison devient-il une cause d'immunité? Jusqu'à présent, on ne l'a pas dit. Villemin, dans la pensée que la tuberculose est une maladie zymotique, laisse entendre que les froids extrêmes peuvent paralyser les germes de celle-ci, comme ils le font des germes en général; malheureusement, nous venons de voir que les latitudes circumpolaires n'arrêtent ni la variole ni le choléra, de telle sorte que la loi, dont on veut faire une application particulière à la phthisie, n'existe pas. L'immunité phthisique des climats polaires rappelle celle des altitudes; pourtant, le froid, qui sur les hautes Alpes reproduit un des traits de ces climats, n'est pas habituel ni excessif sur les hauts plateaux des Andes. La raréfaction de l'air, en revanche, est le trait dominant de l'atmosphère des hauteurs, tandis qu'elle ne se présente plus dans les plaines des terres polaires. Jourdanet croit apercevoir dans l'*anémie* la raison commune de l'immunité phthisique des altitudes et de celle des contrées hypothermiques; comment peut-il y avoir anémie dans l'air froid, par conséquent dense, et où la tension de l'oxygène n'a rien perdu? C'est que la nécessité de la production de chaleur, de combustions organiques intenses, augmente le besoin d'oxygène, consomme tout celui qui est fourni et n'en laisse pas de disponible; il en faut tant qu'il n'y en a jamais assez; les habitants des pays froids sont anémiques de la même façon qu'un millionnaire est pauvre s'il dépense ses cinquante mille francs de rente et se sent encore l'appétit d'en dévorer cinquante mille autres. Cette théorie est fort ingénieuse, mais aurait besoin de vérification approfondie.

Il semble bien que la zone froide des pays tempérés soit plus maltraitée par la phthisie que la moitié qui confine aux pays chauds. La France, par sa situation climatologique, se prête bien à cette comparaison. Or, Lombard constate : « 1° que la phthisie est moins répandue dans les

villes françaises que dans la plupart des villes septentrionales, » Londres, Glasgow, Christiania, Bruxelles, à l'exception d'Amsterdam ; 2° qu'en comparant les neuf départements septentrionaux français avec les onze départements méridionaux, les décès par phthisie représentent, dans le Nord, 108 pour 1000 de tous les décès, tandis que, dans le Midi, ils ne comptent que pour 79 millièmes ; soit *un tiers* en moins.

Le rapport des décès phthisiques au total des décès n'est peut-être pas une expression suffisamment claire. Nous avons pris la question autrement, en nous servant de la statistique de l'armée. Il est bon de rappeler qu'aujourd'hui les garnisons de chaque corps d'armée, à titre d'armée active, ne sont que très peu recrutées dans la région même ; par conséquent, il n'y a pas lieu de se préoccuper des dispositions ethniques. Pour les deux années 1875 et 1876, la moyenne des entrées aux hôpitaux par tuberculose ayant été de 2,30 pour 1000 hommes, cette moyenne se trouve être 4,12 dans le Ier corps (chef-lieu : Lille) ; 3,70 dans le Xe corps (Rennes); 2,80 dans le VIIe (Besançon) ; 2,23, dans le XVIIe (Toulouse); 2,15, dans le XVe (Marseille); 2,04, dans le gouvernement de Paris; 1,52, dans le XVIe corps (Montpellier) ; 0,91, dans le XIXe (Algérie). On a donc quelques raisons de croire que, là où il ne s'agit pas d'extrêmes de froid ou de chaud, le froid n'est point un préservatif, et la chaleur, point une cause provocatrice de la tuberculose. Ce serait plutôt le contraire.

Mais, encore une fois, il est probable que la modalité de la température est plus importante en ceci que son degré moyen, et ce pourrait bien être à leur égalité relative que les climats de la région de Montpellier et de l'Algérie doivent d'être au-dessous de la moyenne en ce qui concerne la tuberculose dans l'armée.

Le *scorbut*, à première vue, paraît être une maladie des pays septentrionaux; son nom même y fait songer. Villemin en a fait la remarque ; mais, par une singulière contradiction, il déclare spécifique cette maladie polaire, alors qu'il concluait à la spécificité de la phthisie de son absence dans les terres glaciales. Or, le scorbut n'est point exclusif aux régions froides, puisqu'on l'observe en Algérie et sur les navires qui naviguent entre le Pérou et Saint-Nazaire, comme le prouve la lugubre histoire du trois-mâts *l'Avenir* (1876), racontée par Mathelin; on peut même l'éviter, à l'aide de certaines précautions, tout en séjournant sous le cercle polaire et au delà; mais il est par trop évident qu'un pareil séjour, surtout dans les conditions qui ne s'imposent que trop aux équipages explorateurs, est ce qu'il y a de mieux fait pour établir la cause ordinaire du scorbut, à savoir : la pénurie ou la privation totale d'aliments végétaux frais, et même la pénurie d'aliments animaux frais, car la chasse au bœuf musqué n'est pas toujours fructueuse. D'ailleurs, il n'est pas contestable que le froid intense et prolongé n'y aide puissamment, comme aussi la longue obscurité des nuits polaires, qui « étiole » les individus (A. Nicolas). Le scorbut de l'expédition anglaise de 1875 éclata aussi bien sur les hommes partis en traîneaux, et qui n'étaient que trop aérés, que sur les matelots restés au navire, dans un milieu susceptible d'être considéré comme

miasmatique. Les Esquimaux de ces parages ont le scorbut, plus que les équipages munis de *lime-juice*, et les capitaines anglais leur laissent des barils de jus de citron pour guérir cette prétendue maladie spécifique.

Le froid peut bien être pour une part dans les *maladies de peau* des misérables tribus de l'extrême Nord, au moins quand il ne s'agit pas de syphilis; mais il est à présumer que l'effroyable malpropreté de ces pauvres gens occupe aussi une grande place dans l'étiologie de ces dermatoses. Quant aux entozoaires, ils sont évidemment de provenance alimentaire.

Terminons par la mention de l'*ophthalmie des neiges* (snow blindness), qui est une sorte de traumatisme par l'air froid, mais aussi, comme l'indique son nom, par l'éclat des surfaces neigeuses.

Bibliographie. — Le froid. — Larrey : *Mémoires de chirurgie militaire*, IV. Paris, 1812-1831. — Shrimpton : *Relation de la retraite du Bou-Thaleb* (Recueil de mém. de méd. milit., 1846). — Chenu : *Rapport sur les résultats du service médico-chirurgical aux ambulances de Crimée*. Paris, 1865. — Martins (Ch.) : *Du Spitzberg au Sahara*. Paris, 1866. — Pouchet (F.) : *Recherches expérimentales sur la congélation des animaux* (Journal de physiol. de Robin, 1866). — Michel : *Contribution à l'étude des embolies capillaires de l'artère pulmonaire à la suite de la congélation des pieds* (Journ. méd. de Strasbourg, 1867). — Crecchio (L. de) : *De la mort par le froid* (Il Morgagni, 1866, et Schmidt's Jahrbücher, 1868). — Bebber (Jacob van) : *Die strengen Europäischen Winter vom Jahre* 1829 *bis* 1871. Kaiserslautern, 1872. — Colin (d'Alfort) : *Des variations de température de la peau; du refroidissement et de l'échauffement du corps dans divers milieux* (Bull. Acad. de méd., 1880, n° 5). — Du même : *Sur le refroidissement du corps par l'eau. Action de la pluie, des aspersions et du bain froid* (*ibid.*, 1880, n° 15). — Lebastard : *Relation médicale du désastre du Tléta des Douairs le* 28 *mars* 1879 (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XXXVI, 1880).

Régions polaires. — Bellot (Joseph) : *Journal d'un voyage au pôle*. Paris, 1854. — Roussin (A.) : *les Dernières Expéditions au pôle Nord* (Revue maritime et coloniale, XLVI, 1875). — Bellot (A.) : *la Prochaine Expédition arctique anglaise* (Revue maritime et coloniale, 1875). — Rochefort : *l'Expédition anglaise du pôle Nord* (Archives de méd. navale, XXIV, 1875). — *Our Arctic Expedition* (The Engineering, avril 1875). — Nicolas (Ad.) : *le Scorbut de l'expédition anglaise au pôle Nord* (Gazette hebdomad., 1877, nos 1 et 2). — Nordenskjold : *Sur le passage du Nord-Est* (Comptes rend. Acad. des scienc., 5 avril 1880). — A. Laveran : *Froid* (Dict. encycl. des scienc. médic.).

1° Influence de la chaleur ou du froid sur la morbidité et la mortalité. — Il ne serait pas très instructif de comparer, à ce double point de vue, les pays du Nord avec les régions intertropicales. Outre que les documents ne sont point partout recueillis avec une exactitude suffisante, il y a trop de conditions associées qui pèsent sur le mouvement démographique en même temps que la météorologie pour qu'une pareille comparaison puisse prendre pour unique base les différences de moyennes thermiques. On obtient un enseignement meilleur et plus sûr en comparant entre elles les saisons, froide et chaude, d'une même zone, choisie par conséquent dans les climats tempérés qui, seuls, présentent une alternance parfaitement nette.

Des recherches statistiques faites à Genève par lui, par Ed. Mallet et Marc D'Espine, le Dr Lombard conclut qu'en général : *le froid augmente la morbidité*, tandis que *la chaleur la diminue;* et, plus exactement, qu'*à une température froide et prolongée succède une forte morbidité*, pendant qu'*à une température chaude et prolongée succède une faible morbidité*. On conçoit qu'en effet

les résultats définitifs de ces impressions se voient mieux après que pendant la saison qui leur permet de s'exercer. Graffenauer, Stœber et Tourdes, à Strasbourg, sont arrivés aux mêmes conclusions. Casper, de même, à Berlin (1846), disait que: aucune circonstance atmosphérique n'est si nuisible pour la vie que le froid sec. C'est que, si l'on applique la même étude à la détermination des oscillations de la *mortalité*, on trouve encore qu'à Berlin (Casper), Strasbourg (Stœber et Tourdes), à Genève (Lombard), à Glasgow (Robert Cowan), « *une forte mortalité succède ou coïncide avec le froid*, tandis qu'*une faible mortalité succède ou coïncide avec la chaleur.* »

En conséquence, dans tous les pays d'Europe (statistique générale de Wappaeus), sauf de rares dérogations, les chiffres les plus élevés de la mortalité se rapportent à l'hiver et les plus bas à l'été, à moins qu'il ne s'agisse de pays marécageux, ou qu'une épidémie d'été (choléra, dysenterie) n'ait renversé les rapports. Parmi les déviations de cette loi, Wasserfuhr signale la ville de Stettin, où, de 1833 à 1858, la mortalité moyenne a été de 21,94 pour 100 décès dans le 1er trimestre; 21,02 dans le 2e; 32,50 dans le 3e (juillet, août, septembre); 24,54 dans le 4e. L'auteur fait remarquer que les maxima thermique, hyétométrique et l'ascension du niveau de l'Oder, affectent aussi ce même 3e trimestre; mais, comme les mêmes coïncidences se représentent ailleurs, il suppose que ces auxiliaires de la putréfaction trouvent à Stettin un sol plus souillé que dans d'autres villes. C'est l'exaspération de la putridité, et non la météorologie, qui élève le chiffre des décès. Cette explication ne paraîtra probablement pas suffisante.

Il est probable que la comparaison des années entre elles pour une même ville démontrerait de la même manière l'influence meurtrière du froid sur tous les individus vieux, faibles, valétudinaires qui, dans la cité, ne se maintiennent qu'à la faveur d'une météorologie tolérante et au prix de précautions minutieuses. Les gros hivers épurent la population avec quelque cruauté. Le fait a été bien constaté en Angleterre; le mois de décembre 1874 a fait monter la mortalité de Londres à 35 p. 1000, celle de 17 autres villes à 39, celle de Liverpool à 44, de Bristol à 46, de Salford à 48, de Manchester à 49, de Glasgow à 59 (Lancet, 1876). A Paris, en décembre 1879 et janvier 1880, la mortalité a dépassé 5,000 par mois; si pareille mortalité durait toute l'année, Paris aurait au moins 60,000 décès et son chiffre de léthalité proportionnelle serait de plus de 30 p. 1000, au lieu de 25, qu'il est moyennement.

Il y a, à cette loi, une exception frappante en ce qui concerne l'enfance (de 0 à 5 ans). Si « le froid est le plus grand ennemi des vieillards », on peut dire que la chaleur est meurtrière aux enfants. Peut-être bien que les nouveau-nés se rangent encore sous la loi commune; tout au moins Lombard a-t-il remarqué qu'ils meurent davantage pendant la saison froide, *surtout dans les pays chauds;* mais, dès le troisième mois, l'influence fâcheuse du froid s'efface et c'est, visiblement celle de la chaleur qui fait monter la morbidité et la mortalité infantiles. Le fait est mis hors de doute par les nombreuses recherches de Bertillon, Œsterlen, Lombard. Pamard, observant dans l'arrondissement d'Avignon, de 1872 à 1877, con-

state que la mortalité des enfants au-dessous de 5 ans s'élève de 47 p. 100 au-dessus de la moyenne annuelle, pendant les mois de juillet, août, septembre et surtout dans les communes rurales. Pour ma part, sans savoir ce qui se passe à la campagne dans le Nord, j'ai donné ailleurs, comme preuve de cette redoutable influence de la chaleur sur l'existence des enfants, les chiffres des décès trimestriels, à Lille, dans la population de 0 à 5 ans, par *diarrhée-entérite* en 1877 ; l'influence meurtrière de la chaleur y est évidente :

DÉCÈS PAR DIARRHÉE-ENTÉRITE A LILLE EN 1877.

	1er trimestre.	2e trimestre.	3e trimestre.	4e trimestre.
De 0 à 1 an.....	86	106	169	79
De 1 à 5 ans.....	26	34	31	24

2° **Humidité. Pluie. Rosées.** — Nous ne revenons pas sur la présence de la *vapeur d'eau* dans l'atmosphère, étudiée plus haut (page 204). Il s'agit, cette fois, des précipitations aqueuses, qui continuent l'hygrométricité atmosphérique.

Origine de la pluie. — Ce sont les vapeurs de la mer qui fournissent les pluies. Celles du sol peuvent bien former des nuages, mais ne sont pas assez abondantes pour que l'atmosphère ne puisse les tenir en suspension ; au-dessus du sol, dans une région donnée, les abaissements de température ne sont pas assez considérables pour déterminer une surcharge aqueuse de l'air, transformable en pluie.

Mais quand les vapeurs se sont élevées de la surface de l'Océan et qu'à la faveur des courants aériens chauds elles ont pourvu l'atmosphère d'une abondante provision d'eau, invisible ou à l'état vésiculeux (nuages), il suffit que ces colonnes d'air chaud et humide arrivent au voisinage d'une surface froide pour que la condensation et la précipitation aient lieu. De là vient que les vents du large déchargent tout d'abord une partie de leurs vapeurs, sous forme de pluie, sur le littoral en rencontrant la terre ; qu'ils peuvent passer par-dessus la bande de territoire parallèle au littoral sans y laisser beaucoup d'eau, si le sol ne s'y relève pas d'une façon notable, et qu'ils font de nouveau pleuvoir abondamment dès qu'ils se heurtent à des reliefs accentués de la surface (zone froide) dans l'intérieur des terres. On l'a dit et c'est vrai, quand certaines dispositions d'orientation et de voisinage ne modifient pas cette loi : la pluviométrie d'une région en reproduit l'orographie. Les forêts agissent dans un sens analogue.

Dans les contrées à vents périodiques, le régime des pluies est marqué d'avance ; on y attend l'ondée journalière, qui est quelquefois très abondante en raison de la chaleur de l'air qui apporte les vapeurs océaniques et qui s'en est chargé en proportion de sa température.

Dans nos régions, les vents équatoriaux du sud-ouest, chauds et moites, apportent les vapeurs de l'océan Atlantique et la pluie ; les vents polaires de nord-est, pauvres en vapeur puisqu'ils sont froids, ne peuvent nous abandonner d'humidité ; ils nous en prennent, ce sont les vents secs.

Les vents qui soufflent de la Méditerranée vers l'Afrique ne font pas pleuvoir sur le Sahara, parce que la chaleur de la région rend l'air capable de maintenir toute cette humidité et au delà à l'état de vapeur invisible. Mais les montagnes de l'Atlas, au nord du Sahara, en attirent une partie. Comme d'autres montagnes, au sud, dépouillent d'une bonne portion de leur eau les vents venus de l'Atlantique, la zone saharienne reste sans pluie. C'est à cause des montagnes Rocheuses que la vaste région située à l'est de ce massif est également vouée à l'aridité.

Pluviomètres. — On appelle *pluviomètres*, ou *udomètres* ou *ombromètres*, des appareils destinés à mesurer les quantités de pluie qui tombent annuelle-

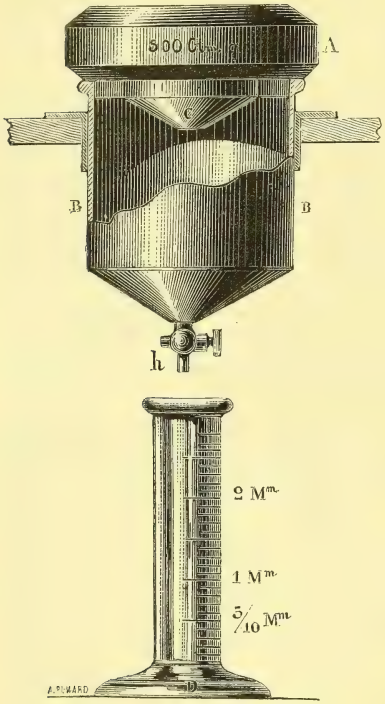


Fig. 52. — *Pluviomètre* (*).

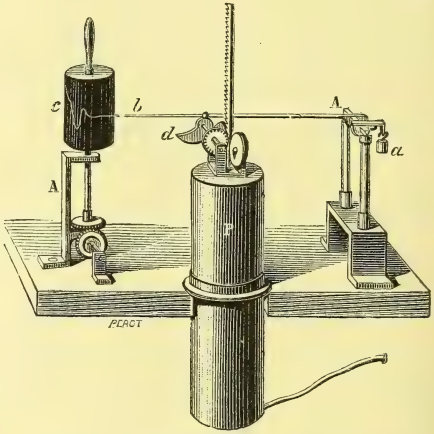


Fig. 53. — *Enregistreur du pluviomètre.*

ment sur un point donné. Celui dont se sert la Société météorologique de France est constitué par deux vases communicants, l'un cylindrique très large, surmonté d'un entonnoir lui transmettant l'eau de pluie et prévenant son évaporation, l'autre tubulaire gradué en millimètres et permettant de lire directement la quantité d'eau tombée dans une période connue (Fonssagrives). La plupart de ces instruments donnent des indications au-dessous de la vérité, contrairement aux thermomètres, qui sont presque toujours

(*) A, vase dont l'ouverture supérieure, libre, a une surface de 500 centimètres carrés. — B, réservoir du pluviomètre. — C, entonnoir dont l'ouverture inférieure a 1 centimètre de diamètre. — D, cylindre de verre gradué de telle sorte que chacune de ses divisions corresponde à une épaisseur de 1/10 millimètre d'eau sur une surface de 500 centimètres carrés. — *h*, robinet par lequel on peut faire écouler l'eau du réservoir dans le cylindre D.

au-dessus. La force du vent par lequel tombe la pluie, en chassant celle-ci obliquement sur l'ouverture du pluviomètre, tend à diminuer le chiffre que marquera l'instrument. On a remarqué, de plus, que de deux pluviomètres installés à des hauteurs inégales en un même lieu, l'inférieur donne les indications les plus élevées. La figure 52 représente un pluviomètre ordinaire.

A Montsouris, on se sert de l'udomètre-décuplateur de Hervé-Mangon. Un second udomètre est destiné à l'enregistrement des pluies. La figure 53, empruntée à l'Annuaire de cet observatoire, donne le dessin de l'appareil enregistreur, construit par Bréguet.

Dans le même établissement, on a eu aussi l'idée de recueillir l'eau pluviale, en vue de l'analyse chimique, sur un grand récepteur formé de quatre glaces de près d'un mètre carré de surface, légèrement concaves, convergeant sur une rigole en cristal, et qui fournit 4 litres d'eau par millimètre de pluie.

Moyennes udométriques. — Régime des pluies. — Il y a des écarts étonnants entre les chiffres donnés par les divers observateurs relativement à la quantité annuelle d'eau tombée dans nos régions européennes, où la météorologie compte de nombreux fidèles. Pour n'en citer qu'un exemple, la moyenne udométrique de la France est évaluée à 605 millimètres par Levasseur, à 681 par Ch. Martins, à 719 par Vallès, à 770 par Delesse et à 810 millimètres par Fonssagrives. Ne convient-il pas dès lors de ne voir qu'un sens général dans les chiffres énoncés par de rares explorateurs, relativement aux contrées lointaines, où les observations n'ont pu être longuement continuées et n'ont pas été contrôlées ?

Nous reproduirons quelques-uns des tableaux qui ont cours, sous la réserve contenue dans les lignes précédentes.

D'après Hann, cité par Lincoln :

Suez reçoit annuellement	28	millimètres d'eau.
Fort Yuma (vallée du Colorado)	75	—
Astrakan	124	—
Madrid	407	—
Coimbre	3,010	—
New-York	1,201	—
Londres	490	—
Singapoure	2,280	—
Sierra-Leone	3,195	—
Cayenne	3,301	—
Cherraponjee	14,198	—

Les villes d'Allemagne, dont les noms suivent, reçoivent, selon Roth et Lex, qui ont probablement emprunté ces renseignements au savant climatologiste prussien Dove :

Kœnisberg	600	millimètres.
Breslau	552	—
Berlin	587	—
Cologne	628	—
Francfort-sur-Mein	624	—
Hanovre	574	—

Fonssagrives reproduit les chiffres udométriques ci-dessous, d'après Ch. Martins :

Mathouba	7,140	millimètres.
Bombay	2,080	—
Bergen	2,250	—
Gênes	1,400	—
Rome	700	—
Londres	630 (!)	
Saint-Pétersbourg	460	—

Enfin, nous avons nous-même emprunté au travail considérable de V. Raulin les résultats recueillis dans des stations françaises :

France méridionale. Pluie en millimètres.

Agen	679	Le Puy	672
Poitiers	576	Limoges	883
Niort	594	Nîmes	619
La Rochelle	655	Montpellier	866
Bordeaux	792	Chambéry	1,026
Pau	1,190	Grenoble	972
Toulouse	585	Briançon	522
Bayonne	1,290	Orange	804
Carcassonne	739	Marseille	476
Perpignan	529	Toulon	721
Clermont-Ferrand	529	Nice	792
Châlon-sur-Saône	623	Cannes	898
Lyon	681		

France septentrionale. Pluie en millimètres.

Strasbourg	673	Dijon	696
Colmar	475	Abbeville	697
Mulhouse	768	Beauvais	558
Metz	674	Saint-Quentin	589
Nancy	710	Paris	570
Fort de Joux	1,008	Orléans	634
Besançon	1,062	Le Mans	631
Lons-le-Saunier	1,016	Tours	562
Reims	464	Saint-Omer	490
Sens	605	Blois	634
Joigny	585	Bar-le-Duc	872
Cambrai	413	Châlons-sur-Marne	585
Valenciennes	689	Bourbonne-les-Bains	612
Meaux	574	Tonnerre	685
Melun	417	Laon	652
Pontoise	459	Verdun	809
Versailles	555	Dunkerque	520
Bourges	621	Lille	681
Vendôme	577	Maubeuge	698
Saint-Dié	1,082	Calais	735
Vesoul	612	Rouen	687
Bourg	982	Fécamp	817

Il ressort de ces tableaux que l'abondance des pluies, toujours notable sur le littoral océanique, augmente dans les régions de haute altitude et diminue généralement à mesure que l'on envisage des zones plus continen-

tales. On peut y voir que, pour la France, la mer intérieure (Méditerranée) n'élève pas sensiblement la quantité d'eau tombée annuellement.

D'une façon générale, la quantité d'eau tombée a son maximum à l'équateur et va en diminuant avec une certaine régularité lorsqu'on s'élève en latitude. Lincoln a exprimé cette gradation dans le tableau suivant où nous conservons la mesure en pouces, afin de ne pas altérer la netteté des proportions :

Pluie annuelle.

Latitude.	Pouces.	Latitude.	Pouces.
0°	100	50°	30
20	80	60	20
30	60	70	10
40	40	80	5

A l'équateur, il y a une zone de quelques degrés où il tombe tous les jours une large ondée, accompagnée de tonnerre, entre midi et 2 heures. Dans la zone tropicale, les pluies sont périodiques et ont lieu pendant l'été. La zone sous-tropicale, de 24° à 28°, est aride et presque sans pluies. La partie chaude, de 28 à 35°, de la zone tempérée a des pluies semi-périodiques d'hiver, peu en été; la partie moyenne, de 35 à 45°, a les pluies d'équinoxe; sa partie froide, de 45 à 65°, se distingue par la pérennité des pluies, avec le maximum d'été. La zone polaire a les hivers secs et de petites pluies estivales, assez fréquentes. Ces zones sont plutôt limitées par les lignes isothermes que par les parallèles.

L'Atlas de Berghaus indique de vastes régions sans pluie ou presque sans pluie, sauf sur les hauteurs; elles forment une large zone entre 24° et 28° lat. N., comprenant le Sahara, l'Arabie, une partie de la Perse, du Thibet, de la Mongolie. Le centre de la Nouvelle-Hollande constitue une région aride isolée. En France, l'espace compris entre Meaux, Épernay, Troyes, Compiègne, Vendôme, est très peu humecté (40 à 50 centimètres).

Nous avons trois stations montagneuses où la tranche annuelle de pluie dépasse 2 mètres ; ce sont les Pyrénées de Gavardie, les montagnes du Tanargue, entre les sources de l'Ardèche et celles de la Loire ; la région des Alpes au nord de Gap. Dans l'année météorologique 1871-1872, il est tombé 2^m,391 d'eau à Pont-de-Montvert ; 2^m,413 à Villefort, 2^m,600 à Vialas. Ces trois localités appartiennent au département de la Lozère.

La notion du *régime* des pluies n'a pas moins d'utilité que celle de leur abondance totale. Le régime des pluies comprend la répartition des précipitations aqueuses par saison, par mois, par jour, la quantité d'eau fournie en un temps donné, le nombre de jours successifs de pluie, et quelques autres déterminations moins importantes.

Dans le tableau ci-dessous, de Ch. Martins, la répartition des pluies par saison est indiquée pour l'Angleterre, la France, l'Allemagne et Saint-Pétersbourg, en représentant par 100 la quantité totale d'eau :

SAISONS.	ANGLETERRE (occidentale).	ANGLETERRE (intérieure).	FRANCE (ouest).	FRANCE (est).	ALLEMAGNE.	PÉTERSBOURG.
Hiver....	26,4	23,0	23,4	19,5	18,2	13,6
Printemps..	19,7	20,6	18,3	23,4	21,6	19,4
Été.....	23,0	26,0	25,1	29.8	37,1	36,5
Automne...	30,9	30,4	33,3	27,3	23,2	30,5

Fonssagrives évalue à 113 le nombre moyen des jours de pluie en France. D'après Kæmtz, ce nombre serait de 152 jours par an pour l'Angleterre et la France occidentale, 147 pour l'intérieur de la France, 141 dans les plaines de l'Allemagne, 112 à Bude, 90 à Kasan et seulement 60 en Sibérie. La ville de Lille (V. Meurein) a près de 200 jours de pluie, année moyenne ; comme, d'autre part, elle ne reçoit pas plus de 700 millimètres d'eau, cette pluie à petites doses, mais répétées sans cesse, donne quelque chose de particulièrement maussade à la physionomie de la cité. Sur d'autres points, il y a parfois des averses d'une singulière générosité : en 1772, à Marseille, une seule averse fournit 325 millimètres ; à Joyeuse, le 9 août 1807, 250 millimètres ; dans cette même localité, du 8 au 9 octobre 1837, en 24 heures, il tomba 792 millimètres d'eau. C'est une pluie semblable qui submergea le village de Goncelin (Isère) et l'engouffra dans un vallon voisin. Celle qui ravagea Saint-Étienne, en 1824, versa à Saint-Symphorien-le-Château 325 millimètres. De Gasparin a noté, à Orange, les précipitations suivantes : le 7 octobre 1820, 153 millim. ; le 14 septembre 1839, 145 millim. ; le 4 octobre 1842, 128 millim.

Comme toujours, et malheureusement, les moyennes ne disent rien de ces faits et même masquent les inégalités de précipitation sur un même lieu, d'une année à l'autre. En 1857, il tomba à Aigues-Mortes 1,067 millimètres d'eau et seulement 251 millimètres en 1867. On ne peut connaître ces écarts que par l'analyse des observations et la multiplication des modes de notation. Ici, plus qu'ailleurs, ce n'est pas tant la quantité annuelle absolue de l'élément météorologique qui intéresse la vitalité humaine que la modalité suivant laquelle il se manifeste.

Des chiffres udométriques élevés n'impliquent pas nécessairement une atmosphère humide ; c'est quelquefois le contraire. Cependant, à n'envisager qu'un seul lieu, les années ou les saisons dans lesquelles prédominent les précipitations aqueuses peuvent passer pour les plus humides, et c'est dans ces circonstances que l'on peut se rendre compte de l'influence des pluies, soit par elles-mêmes, soit par les modifications qu'elles impriment à la température, froide ou chaude. Cet effet indirect mérite la plus sérieuse attention.

En général, les pluies atténuent avantageusement pour la santé l'influence des températures extrêmes. Nous avons déjà cité, à ce propos, la formule de Lombard et celle de Casper (page 210). Kulenkampff a relevé simultanément les chiffres udométriques par années, par saisons et par mois, de 1830 à 1870, à Brême (ville et territoire) et a constamment reconnu la coïncidence d'une mortalité élevée avec des années ou des saisons sèches (froides surtout), tandis que les moyennes obituaires faibles correspondent

aux temps de grandes précipitations aqueuses. Deux groupes de cinq ans, avec une moyenne d'eau tombée de 199 et 252 lignes par an, ont une mortalité annuelle de 25,1 et 24,1 p. 1000; deux groupes en sens opposé, avec 376 et 413 lignes d'eau, n'ont plus que 23,2 et 21,3 décès annuels p. 1000.

Brouillards. — Les brouillards sont une demi-condensation de la vapeur d'eau atmosphérique, qui prend l'état dit vésiculaire. Ils se forment quand il y a peu ou point de vent et que la température des masses atmosphériques dans lesquelles la vapeur pénètre n'est pas notablement plus basse que celle du point où les vapeurs se sont formées. Aussi, sont-ce souvent les vapeurs même du sol qui prennent cet état dans l'air de la surface. A Londres et à Lille, le brouillard est plus opaque qu'ailleurs, à cause de la fumée de charbon.

Les brouillards passent pour malsains et à juste titre, tant à cause des fâcheuses conditions de l'air et du sol qu'ils révèlent que parce qu'ils maintiennent dans les couches inférieures de l'atmosphère les miasmes terrestres et les émanations des êtres vivants et qu'ils provoquent le refroidissement par contact des corps qui y sont plongés.

La *brume* n'est que le brouillard maritime.

Rosées. — L'explication ordinaire de la formation de la rosée est la suivante : pendant le jour, la terre reçoit la chaleur du soleil, mais l'abandonne rapidement par rayonnement dès que le soleil s'est couché; elle refroidit donc les couches d'air qui se trouvent à son contact immédiat et en condense la vapeur sous forme de gouttelettes à sa surface. Les aspérités de cette surface, les brins d'herbes, qui sont disposés au mieux pour rayonner de la chaleur, se couvrent particulièrement de rosée. Si le ciel est couvert de nuages pendant la nuit, il n'y a pas de rosée, parce que le rayonnement terrestre est arrêté par les nuages. Il n'y en a pas non plus par le vent, attendu que celui-ci déplace les couches d'air qui se refroidiraient au contact du sol et précipiteraient leur vapeur. Quand le refroidissement du sol, et celui de l'air par le sol, sont assez considérables, la rosée est une *gelée blanche*.

Le professeur Stockbridge révoque en doute cette théorie. Il a trouvé, toute l'année, la température du sol pendant la nuit supérieure à celle de l'air. Il a remarqué que c'est la face inférieure des corps placés à la surface du sol, tels que planches, pierres, qui se couvre de rosée, la face supérieure restant sèche. En été, le sol fournit de l'humidité à l'air, au lieu d'en recevoir. Quant à la rosée qui se forme sur les plantes, ce n'est autre chose qu'une partie de la grande quantité de vapeurs qu'elles transpirent nuit et jour et dont une portion se condense à la faveur du refroidissement nocturne de l'air.

La rosée supplée la pluie dans les régions où celle-ci fait habituellement défaut ; la suppléance, toutefois, est assez incomplète. Les gelées blanches précoces, d'automne, précipitent parfois d'une façon fâcheuse la maturation du raisin ; celles de printemps, lorsqu'elles sont tardives, endommagent les jeunes herbes, les fruits en formation, les céréales qui commencent à prendre leur développement en tige.

Évaporation et évaporométrie. — La plus grande partie des eaux pluviales est évaporée directement par le sol ou transpirée par les plantes. Nous avons reconnu, dans presque toutes les observations que nous avons dû consulter pour fixer les éléments de cette question particulière, que la quantité d'eau évaporée, pour chaque lieu, est supérieure à la quantité d'eau tombée. C'est donc que, d'une part, l'évaporation fait appel à la nappe souterraine et sollicite la montée de ses vapeurs jusque dans l'atmosphère ; d'autre part, qu'une partie des vapeurs du sol retombe d'une autre façon que sous forme de pluie dans la région même qui l'a fournie, ou dans son voisinage immédiat. Autrement, les points qui évaporent plus d'eau qu'ils n'en reçoivent (et c'est la généralité) finiraient par se dessécher à fond.

Le chiffre absolu de l'évaporation ne prouve pas plus pour l'humidité du point envisagé que la moyenne hyétométrique. Il semble même que l'évaporation doit être d'autant plus active que l'atmosphère est habituellement moins voisine de son point de saturation. « L'évaporation de l'eau à l'air libre dépend de la température de la surface même du liquide, de la température et de l'état hygrométrique de la couche d'air qui repose à la surface de l'eau, de la rapidité avec laquelle cet air se renouvelle. » (Montsouris.) La quantité d'eau que le sol perd annuellement par évaporation directe varie aussi avec la composition de la terre, avec son état hygrométrique et avec la nature des plantes qu'il nourrit.

De Gasparin, résumant les résultats qui lui sont communiqués par divers observateurs, formule les moyennes suivantes pour ce qui concerne la France.

Évaporation annuelle en France.

Côtes de l'ouest.....	685 millim.	Plateau central.....	869 millim.
France méridionale.....	2,229 —	Plaines de France.....	622 —

A l'observatoire de Montsouris, l'on fait usage de l'*évaporomètre Piche*, dont on voit un dessin en E, sous l'abri de l'évaporomètre ordinaire à surface d'eau libre, de Delahaye (fig. 54). L'évaporomètre Piche est formé d'un tube étroit, fermé par une rondelle de papier épais et sans colle que l'on peut renouveler chaque jour, et renversé, la rondelle en bas, de manière qu'elle soit toujours humide; il est gradué de manière à mesurer au centième de millimètre la tranche d'eau évaporée. Cet instrument peut se suspendre dans des lieux divers et sous des expositions variables. L'évaporomètre ordinaire de Delahaye se compose d'un bassin rectangulaire de 0,25 de mètre carré de superficie, renfermant une couche d'eau de 10 centimèt. environ de hauteur et sur laquelle repose un flotteur dont la tige commande une aiguille mobile sur un cadran. Cette aiguille accuse les centièmes de millimètre dans la variation du niveau de l'eau. Le tout sous un petit toit.

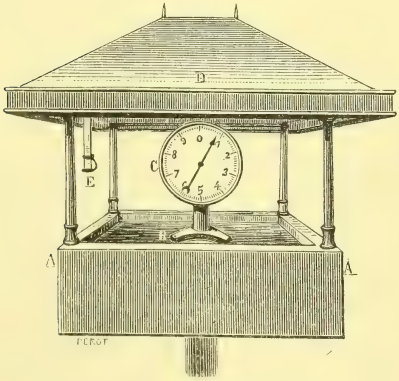


Fig. 54. — *Évaporomètre.*

3° **Vents. Anémométrie.** — Les vents ont de sérieux rapports avec la santé, tant par les modifications qu'ils impriment aux qualités physiques de l'air que par la nature des substances étrangères dont ils sont parfois le véhicule d'arrivée, plus souvent l'agent de dispersion et d'éloignement. Les anciens s'en préoccupaient toujours quand il fallait choisir l'exposition de leurs demeures, de leurs hôpitaux, etc.

Les vents naissent d'une rupture dans l'équilibre de la densité de l'atmosphère sur des espaces variables ; les colonnes d'air se précipitent vers le point de moindre densité. Cette rupture a lieu surtout par l'échauffement relatif de l'atmosphère en un point donné ; l'air chaud s'élève, et des courants froids se forment pour le remplacer. Ou bien il y a une large et subite condensation des vapeurs qui pénétraient l'atmosphère dans une certaine étendue ; l'air se trouve raréfié de ce fait sur le point envisagé et « l'aspiration » se produit encore. Fonssagrives indique aussi des vents « par pulsion mécanique », tels que ceux que forment les courants et les mouvements de la mer, le cours des fleuves, l'électricité.

Les causes génératrices des vents sont *générales* ou *locales*. Une cause générale et constante, c'est l'inégalité de température entre l'équateur et les pôles. L'air échauffé dans la zone équatoriale s'élève et va de là, par les régions supérieures de l'air (sauf déviation), remplacer l'air froid du pôle qui, lui-même, s'est précipité dans le vide laissé par la dilatation atmosphérique équatoriale. D'où deux courants *réguliers*, nommés aussi *alizé* et *contre-alizé*, qui, théoriquement, vont du sud au nord et du nord au sud, mais en réalité soufflent du sud-ouest et du nord-est. Cette direction oblique est facile à comprendre ; elle dépend de la rotation de la terre de l'ouest à l'est. Il est clair qu'une molécule d'air partie du pôle nord, par exemple (courant polaire), et pénètrant dans des zones atmosphériques animées d'un mouvement de plus en plus rapide, ne saurait s'acheminer vers l'équateur en suivant exactement le même méridien terrestre ; elle retardera et frappera des points situés, non perpendiculairement au sud, mais au sud de plus en plus ouest ; l'effet produit sera donc comme si cette molécule avait suivi la direction du nord-est au sud-ouest. Les vents les plus froids dans la zone tempérée, les vrais vents polaires, ne sont effectivement pas du nord, mais du nord-est. Par la même raison, le contre-alizé vrai ne souffle pas du sud, mais du sud-ouest ; celui-ci, parti de l'équateur, est en avance et c'est l'atmosphère terrestre qui retarde de plus en plus, à mesure qu'on se rapproche du pôle. On a parfaitement ressenti l'existence du courant équatorial supérieur sur les sommets de quelques montagnes intertropicales, sur le pic de Ténériffe, à 4,000 mètres, à Mauna Kea (îles Sandwich), à 6,000 mètres. Son mouvement va en se ralentissant vers le pôle, où il est nul. Il va sans dire que, sur sa route, de même que les courants marins, il se divise et s'infléchit sous l'influence de divers appels ou, au contraire, d'obstacles.

Pour les pays méditerranéens, le froid et violent *mistral* (*magistraou*, le maître), né dans les Cévennes et soufflant du nord-ouest, et le *sirocco*, né dans le Sahara, soufflant du sud-ouest, représentent assez bien l'alizé et le contre-alizé.

A l'équateur, l'alizé du nord-est et celui du sud-est sont séparés par une zone de calmes, d'environ 6 degrés, plus ou moins étendue au sud ou au nord selon les saisons.

Pour les îles Britaniques et les côtes occidentales de l'Europe, le courant aérien, chaud, de sud-ouest, est dû à des causes identiques à celles qui déterminent la direction du Gulf-stream ; le phénomène atmosphérique répète exactement le phénomène océanique.

On connaît sous le nom de *moussons*, dans l'Inde, des vents qui soufflent de nord-est d'octobre en avril et de sud-ouest d'avril en octobre, avec de courts moments d'équilibre aux environs des équinoxes ; l'origine de ces vents *périodiques*, que les navigateurs utilisent avec exactitude, est due aux alternances d'échauffement de l'océan Indien et du continent asiatique, selon que le soleil se trouve au-dessus de l'hémisphère austral ou de l'hémisphère boréal. Le vent de sud-est règne pendant toute l'année dans l'hémisphère austral (Kæmtz).

Les vents *étésiens* (de ἔτος, saison) règnent sur la Méditerranée. En été, le courant inférieur est du nord au sud, le courant supérieur du sud au nord. En hiver, le sens est renversé.

Les accidents du relief du sol, en ménageant une inégale répartition de la température entre le sommet et le pied des montagnes, entre les pentes et le fond des vallées, entre le versant nord et le versant sud d'une même chaîne, établissent des vents d'origine locale, quelquefois assez réguliers. Tels sont les vents des Alpes connus sous les noms de *thalwind*, *pontias*, *vésine*, *solore* (solis aura), *vauderou*, *rebas*, *vent du mont Blanc*, *aloup de vent*. L'*autan*, très froid, souffle des Pyrénées sur le Languedoc. Le *föhn* (favonius), en Suisse, fait rapidement fondre la neige.

Sur les côtes, la *brise de mer* (l'eau s'échauffant lentement) souffle de 9 heures du matin à 3 heures de l'après-midi. Après le coucher du soleil, c'est le *vent de terre*.

Marche et vitesse du vent. — Les colonnes d'air se déplacent par un double mouvement de rotation et de translation (Marié Davy). La rotation se fait en sens contraire de la marche des aiguilles d'une montre. Le tournoiement est particulièrement accentué quand il se forme un coup de vent par le fait d'une abondante condensation de vapeur sur un point du globe ; c'est probablement à cette origine que sont dus les ouragans (Wiel et Gnehm), beaucoup plus violents sous les tropiques (*cyclones*, *tornades*) que dans nos latitudes.

Les vitesses ci-dessous indiquées correspondent aux divers degrés d'intensité du vent :

Mètres par seconde.	
$0^m,5$	Vent à peine sensible.
1	— sensible.
2	— modéré.
5,5	— assez fort.
10	— fort.
20	— très fort.
22,5	Tempête.
27	Grande tempête.
36	Ouragan.
45	Ouragan déracinant les arbres et renversant les maisons.

Les observations météorologiques mesurent la *vitesse* du vent à l'aide de

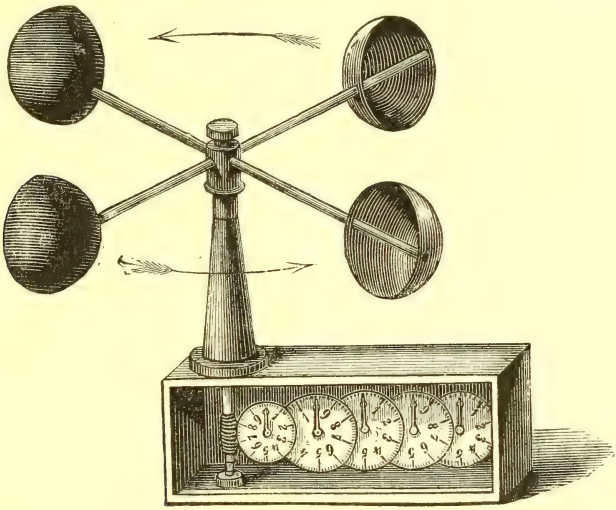


Fig. 55. — *Anémomètre de Robinson.*

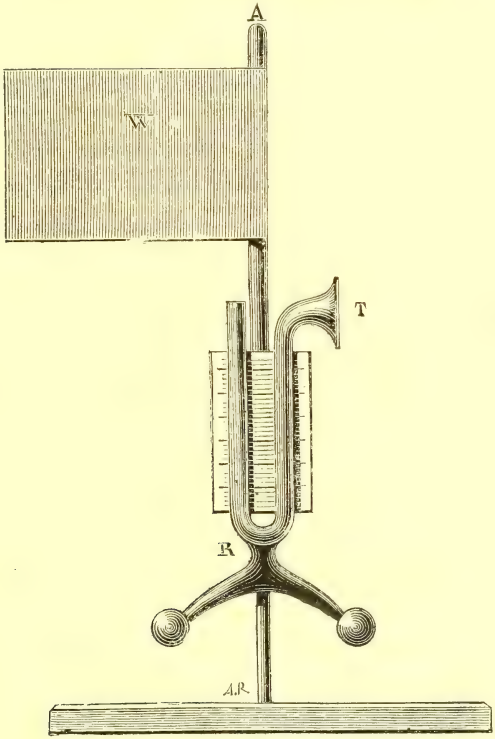


Fig. 56. — *Anémomètre de Lind* (*).

l'*anemomètre Robinson* (fig. 55), qui fonctionne d'une façon permanente et

(*) La girouette W, sous l'action du vent, fait tourner l'axe A de telle sorte que le courant s'engouffre par l'orifice de trompe T. Il agit dès lors sur le liquide contenu dans le tube recourbé R, l'abaisse dans la branche de droite et le fait monter d'un certain nombre de degrés dans la branche de gauche.

au moyen d'appareils électriques à courants interrompus, communique avec un cylindre enregistreur. L'anémomètre Combes, dont il sera question plus loin (article *Ventilation*), pourrait servir à la rigueur à mesurer la vitesse des courants faibles. Pour les vents forts, on a quelquefois recours à des appareils, d'une exactitude suffisante dans ces cas exceptionnels, fondés sur ce principe que le refoulement du liquide dans l'un de deux vases communiquants fait monter ce liquide dans l'autre. Cette ascension peut servir de mesure à l'énergie de la pression extérieure. L'anémomètre de Lind (fig. 56) est construit d'après cette idée.

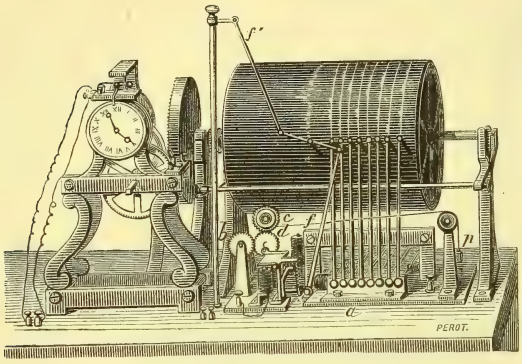


Fig. 57. — *Anémographe.*

La *direction* du vent est inscrite d'une façon continue à l'aide d'appareils enregistreurs. A Montsouris, on s'est servi d'abord de l'enregistreur Hervé-Mangon; actuellement, l'instrument en usage est une modification de celui-ci, dont la figure 57 représente le mécanisme enregistrant.

Le tableau ci-dessous indique, pour divers pays, le nombre de jours sur 1000 pendant lesquels le vent souffle d'une des directions suivantes :

PAYS.	N.	N-E.	E.	S-E.	S.	S-O.	O.	N-O.
Angleterre	82	111	99	81	111	225	171	120
France	126	140	84	76	117	192	155	110
Allemagne	84	98	119	87	97	185	198	131
Danemark	65	98	100	129	92	198	161	156
Suède	102	104	80	110	128	210	159	106
Russie	99	191	81	130	98	143	166	192
Nord-Amérique	96	116	49	108	123	197	101	210

En France, la direction moyenne des vents est S. 88°-N.; en d'autres termes, la résultante de tous les courants aériens partirait d'un point de l'horizon situé exactement à 2 degrés au sud de l'ouest.

Force du vent. — Un vent modéré, qui parcourt de 20 à 30 milles à l'heure, exerce une pression de 2 à 4,5 livres sur un pied carré (32 à 48 kilomètres; 1300 à 1900 grammes sur 9 décimètres carrés). Un vent fort, avec une vitesse de 60 à 70 milles, possède une pression de 18 à 24,5 livres par pied carré.

4° État du ciel : nébulosité. Luminosité. — Les nuages sont de la vapeur

d'eau à l'état vésiculaire. Leur présence modifie, comme on l'a déjà vu, l'état thermique de l'atmosphère et les échanges de calorique entre celle-ci et le sol. Elle a surtout un effet immédiat sur la quantité de rayons lumineux qui arrivent à la terre ou qui sont réfléchis vers elle.

Forme des nuages. — On y attachait autrefois quelque importance. Howard a distingué trois formes : les *cirrus*, les *cumulus* et les *stratus*, auxquelles on a ajouté des formes associées : *cirro-cumulus*, *cumulo-stratus*, etc., et les *nimbus*.

Le *cirrus* (*queue-de-chat* des marins) se compose de filaments déliés dont l'ensemble ressemble tantôt à un pinceau, tantôt à des cheveux crépus, à un réseau délié.

Le *cumulus* ou nuage d'été (*balle de coton* des marins) se montre souvent sous la forme d'une moitié de sphère, reposant sur une base horizontale. Quelquefois ces demi-sphères s'entassent les unes sur les autres et forment ces gros nuages accumulés à l'horizon, qui ressemblent de loin à des montagnes couvertes de neige.

Le *stratus* est une bande horizontale qui se forme au coucher du soleil et disparaît à son lever.

Sous le nom de *cirro-cumulus*, Howard désigne ces petits nuages arrondis, moutonnés, qui font dire que le ciel est *pommelé*.

Notation de la nébulosité. — Les météorologistes inscrivent le degré de nébulosité par un chiffre pris entre 0 et 10 ; 0 pour le ciel sans nuages, 10 pour un ciel entièrement couvert. On comprend d'avance la signification des chiffres intermédiaires et aussi leur peu de précision.

Luminosité. Actinométrie. — Cependant le degré de nébulosité du ciel règle un phénomène de grande importance, la luminosité de l'atmosphère ; non exclusivement, puisque les brouillards et même la seule présence de la vapeur d'eau agissent dans le même sens que les nuages, mais d'une façon telle que souvent les chiffres de nébulosité marchent en sens inverse des degrés *actinométriques*.

L'actinométrie a pour objet la mesure de l'intensité des rayons qui émanent du soleil, de l'atmosphère ou des objets terrestres. L'air atmosphérique, et particulièrement l'air humide, arrête une fraction très notable des rayons qui nous sont destinés, et les nuages en interceptent une autre fraction au moins aussi grande en moyenne. Cependant, A. de Candolle et les agriculteurs modernes ont démontré que la lumière, dont on connaît depuis longtemps l'influence décisive sur la transpiration des végétaux et la réduction de l'acide carbonique par eux, peut dans de certaines limites suppléer à la chaleur vis-à-vis de la végétation. Il faut à un grain de blé pour mûrir plus d'heures à Skibotten (69°, 28′ lat. N.) qu'en Alsace, dans la proportion de 2500 heures contre 2000 environ. Mais si l'on multiplie chacun de ces chiffres par celui des moyennes thermiques respectives, on obtient pour Skibotten 26,600 et pour l'Alsace, 29,900. C'est donc la lumière qui a compensé la chaleur. Qui ne sait que la vigne mûrit ou ne mûrit pas sur l'isotherme de 10°, ou même sur l'isothère de 18°, selon que le ciel de la région n'est pas ou est habituellement brumeux, couvert, nuageux ?

Il est bien probable que la lumière opère sur les animaux des actions chimiques fort voisines de celles qu'on observe dans le règne végétal. Elle colore, brunit la peau des humains, comme elle donne aux fleurs l'éclat et aux fruits les tons de la maturité. Elle densifie, sans doute, aussi la fibre et contribue à la plasticité des liquides en circulation dans le corps, comme elle assure aux fruits la saveur, aux fleurs le parfum. Dutrochet, Béclard, Moleschott, ont constaté que l'absorption d'oxygène et l'exhalation de CO^2 suivent les mêmes lois chez les infusoires et les grenouilles que chez les plantes. Bidder et Schmidt ont même retrouvé le fait chez des mammifères : la perte d'eau, spécialement, est double à la lumière de ce qu'elle est dans l'obscurité. Tous les rayons n'ont pas la même action chimique (P. Bert). Mais, dans tous les cas, c'est la lumière *solaire*, et non d'autres, qui atteint au maximum d'effet. Il ne faut pas confondre cette action avec celle de la chaleur ; car des hommes s'étiolent dans la chaleur obscure.

On a remarqué la beauté et l'harmonie des formes chez les habitants des pays ensoleillés ; la vigueur des campagnards au teint hâlé par rapport aux citadins à peau transparente ; la bonne santé des détenus de New-Jersey, dont les cellules s'ouvrent au sud, et l'anémie de ceux de Trenton, dont la prison regarde le nord. Il y a, certainement, dans la différence de luminosité des régions, une des meilleures explications de la prédominance des affections scrofuleuses et rachitiques des pays riverains, brumeux, par rapport aux régions continentales, plus sèches, plus froides, mais à atmosphère limpide.

Par dessus tout, la lumière est le milieu naturel de l'œil humain (les félins préfèrent l'obscurité). C'est en pleine lumière que cet organe acquiert toute sa puissance et garde sa rectitude fonctionnelle ; c'est avec une lumière insuffisante ou fausse qu'il s'affaiblit et se perd. Nous insisterons ailleurs sur ce point.

Les nuages sont moins compromettants que la brume pour la luminosité ; s'ils interceptent la lumière pour les lieux qu'ils couvrent de leur ombre, ils renvoient en revanche une partie des rayons solaires aux lieux voisins, de telle sorte que ceux-ci peuvent en recevoir plus qu'il ne leur en serait parvenu par un ciel pur et sans nuages. A Paris, c'est en décembre ou novembre que nous recevons le moins de lumière : le quart ou le tiers de celle qui nous arriverait si le ciel était pur. C'est en juin et juillet que nous en recevons la plus forte proportion ; environ les deux tiers.

On emploie depuis longtemps, en vue de déterminer la luminosité atmosphérique, des instruments appelés *photomètres*, d'autres dits *cyanomètres* (permettant d'apprécier le degré de coloration bleue du ciel). A Montsouris, indépendamment de ces appareils, dont quelques-uns sont aussi enregistreurs, on se sert de l'*actinomètre à thermomètres conjugués* (fig. 58), qui se compose de deux thermomètres semblables et à réservoirs sphériques, renfermés chacun dans une enveloppe de terre dans laquelle on a fait le vide. Mais l'un des réservoirs a été noirci au noir de fumée ; l'autre est nu, de sorte que les deux instruments ne marchent d'accord que dans l'obscurité. Dès que le jour s'élève, et même dans les jours où le ciel

est complètement couvert, le thermomètre à boule noircie B marque toujours une température T plus élevée que celle *t* du thermomètre à boule non noircie A. La différence T — *t* est la première approximation du degré actinométrique. — Les Annuaires de Montsouris renferment les tables des degrés actinométriques *calculés* pour l'heure de midi et pour les latitudes de 42° à 51°, à la date du 1er, du 11 et du 21 de chaque mois ; on doit en rapprocher les degrés actinométriques *observés*.

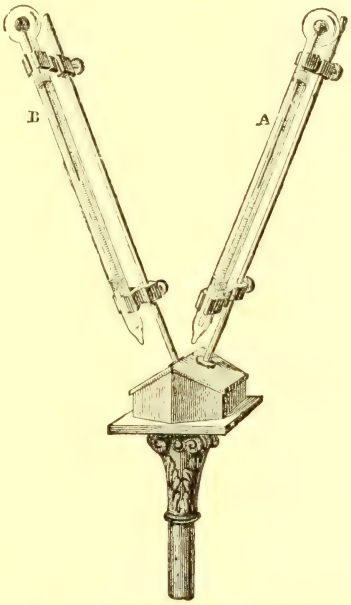


Fig. 58. — *Actinomètre à thermomètres.*

5° **État électrique.** — L'électricité atmosphérique se relie particulièrement aux températures élevées et se prête à des observations plus régulières sous les tropiques que vers les pôles. Dans la zone tempérée, les orages se font plus rares et se succèdent sans régularité ; du 70° au 75° degré de latitude, ils sont d'une rareté extrême.

L'air est le plus habituellement chargé d'électricité positive ; le phénomène est à son maximum par les ciels clairs et dans l'air tranquille ; on observe passagèrement l'électricité négative dans les orages, par les temps nuageux, ou quand la neige se forme. Le globe terrestre possédant l'électricité négative, il se fait probablement entre l'air et lui des échanges inaperçus. Les observateurs de Montsouris ont constaté qu'il y a moyennement deux *minima* électriques, vers 9 heures du matin et 3 heures du soir, et deux *maxima*, vers midi et 9 heures du soir. Il y a probablement plus d'électricité en haut qu'en bas. Renou met en rapport avec la formation des orages le décroissement de la température à mesure qu'on s'élève dans la verticale.

Influence sanitaire de l'électricité. — De même que les observations sur l'électricité atmosphérique elle-même ne sont ni nombreuses ni précises, de même les rapports de cet agent avec la santé ou les maladies sont vagues et mal connus, sauf en ce qui concerne les accidents traumatiques dont il sera parlé tout à l'heure. A voir la suractivité que les phénomènes électriques impriment à la végétation et qui se traduit, en particulier, par l'exubérante végétation des tropiques, on peut penser que les modalités de la vie animale ne restent point indifférentes à cette influence. Pourtant, tout ce que l'on en sait aujourd'hui se résume à peu près dans les malaises qu'éprouvent les individus nerveux, les malades, les convalescents, à l'approche des orages ou pendant leur explosion, et dans la perturbation morale qu'ils provoquent chez les personnes impressionnables (Fonssagrives).

Il en est autrement des accidents produits par la chute de la foudre et

des désastres causés par les phénomènes météorologiques dont l'électricité de l'air est l'origine.

Fulguration. Passage des trombes. — Les coups de foudre, comme les orages mêmes, ont leur plus grande fréquence en été. Dove a établi, en outre, que la chute de la foudre a lieu plus souvent dans le jour que dans la nuit, dans la proportion de 72,12 à 4,27; du lever du soleil à midi, on en compte 10,32; du coucher du soleil à minuit, 12,95. Les orages venus de l'ouest sont plus dangereux que ceux de l'est.

La moyenne des orages étant aux environs de 20 par an pour la France, l'Angleterre et l'Allemagne, Boudin a trouvé une moyenne de 72,7 décès par fulguration en France, 22 en Angleterre, 7,38 en Saxe, 9 en Suède, 3 en Belgique. Un document administratif portant sur les années 1854-1857 indique une moyenne de 27,75 décès de cette source en Prusse. Il y a toujours un certain nombre de blessés en même temps que des tués ; mais la proportion relative des uns et des autres ne suit aucune loi. Il n'y a pas plus de régularité dans la succession des chiffres annuels de décès. En 1806, il n'y a qu'un individu tué en France; en 1819, il y en a 20 (Arago). Le 11 juillet de cette même année, un seul orage à Chateauneuf-les-Moutiers tue 9 personnes et en blesse 82.

Les hommes sont plus frappés que les femmes ; c'est un fait sur lequel insistait Boudin qui paraissait y voir une réelle immunité pour le sexe féminin et n'admettait pas que les habitudes plus extérieures du sexe masculin fussent une explication suffisante. Dans le document prussien, cité plus haut, il y a pour quatre années 184 hommes tués et 105 femmes, 136 hommes blessés et 86 femmes. Étaient à travailler aux champs 68 p. 100 hommes, 32 p. 100 femmes ; sous des arbres 71,91 p. 100 hommes, 28,09 p. 100 femmes; sous des bâtisses 56,80 hommes, 43,20 femmes. Il est certain qu'il est dangereux de s'abriter sous des arbres isolés ; ainsi s'expliquent les accidents communs sous les peupliers, qui d'ordinaire, à la campagne ou sur les routes, sont espacés les uns par rapport aux autres. Il n'y a pas d'essence que la foudre affectionne particulièrement ; les chênes, que le peuple accuse plus volontiers, n'ont été frappés que 14 fois dans un relevé de 41 arbres fulgurés, dû à Cohn. Le réel danger consiste à être dans le voisinage des pointes et des corps métalliques ; les armes de guerre sont probablement une des raisons pour lesquelles la foudre tombe assez fréquemment sur les camps (Roth et Lex).

Il est digne de remarque que les accidents de fulguration soient extrêmement rares dans les grandes villes (Boudin).

Les *trombes*, si elles vont rarement jusqu'à occasionner mort d'hommes, peuvent entraîner des blessures graves par la chute des arbres, des murs, des édifices même, qu'elles renversent sur leur passage. Elles intéressent toujours indirectement la vie humaine par les dégâts matériels qu'elles causent en quelques instants et qui diminuent d'autant la fortune publique; d'ailleurs ce sont des phénomènes de ce genre qui, dans des latitudes plus rapprochées de l'équateur que les nôtres et sous les noms de *cyclones*, *typhons*, *tornades*, entraînent d'effroyables sinistres maritimes.

Tout orage, dit Faye, est la résultante de deux mouvements, l'un de translation rapide sur une trajectoire immense (à ouverture tournée vers l'est), l'autre de giration plus rapide encore autour d'un axe vertical. Ce dernier mouvement est descendant ; la force vive, l'électricité et le froid se trouvent dans les régions supérieures et ne se trouvent que là; une trombe descend et rencontre le sol par l'extrémité amincie de son entonnoir ; elle manifeste par des dégâts, des brisements, la destruction de force vive avec laquelle elle arrivait. C'est le froid des régions supérieures, la tension électrique et cette force de giration qui expliquent la grêle. En France, ces grands orages marchent du S.-E. au N.-O. Celui du 13 juillet 1788 (Tessier, Buache, Leroi), qui étendit ses ravages de la Touraine à la Flandre et à la Hollande ; celui du 28 juillet 1835, rapporté par Lecoc, de l'île d'Oléron au Puy-de-Dôme ; un autre du 10 octobre 1839, étudié par Élie de Beaumont ; la trombe de Chatenay, en juin 1839, la trombe de Malaunay et Monville, le 19 août 1845, celle du 10 juillet 1855, dans le Doubs, ont été de réelles catastrophes pour les pays qu'ont traversés ces météores et ont, à juste titre, attiré l'attention des savants.

La *grêle* est un des éléments les plus redoutables des grands orages, surtout quand ils éclatent à la veille des récoltes. Les grêlons atteignent parfois un volume suffisant pour contusionner les individus qui les reçoivent. Il faut, toutefois, se garer des exagérations qui se sont fait jour dans le vulgaire, au sujet du volume et du poids des grêlons dans quelques circonstances. On a parlé de grêlons du poids de 7 à 8 livres ; or, un grêlon de 60 grammes égale déjà la grosseur d'un œuf de dinde et Tessier, qui s'occupa soigneusement de ce détail dans l'orage de 1788, n'en trouva pas qui atteignissent une demi-livre. On en a vu, à Toul, en 1753 (Montignot et Tressan), de 8 centimètres de diamètre ; d'Hombres-Firmas, le 21 mai 1828, en observa de 130 et de 153 grammes.

Etat ozonique. (Voy. plus haut, page 196.)

6° **Pression atmosphérique**, — Il est de science vulgaire que l'atmosphère a moyennement, au niveau de l'Océan, le même poids qu'une hauteur de mercure de 760 millimètres ; qu'elle pèse, par conséquent, de 1033 grammes sur une surface d'un centimètre carré et de plus de 20,000 kilogrammes sur le corps d'un adulte de moyenne taille, dont la surface représente environ 20,000 centimètres carrés. La physiologie nous apprend que cette pression est, d'ailleurs, générale, extérieure et intérieure, ce qui la rend insensible, et que quand elle vient à augmenter ou à diminuer, l'équilibre ne cesse pas entre la pression du dehors et celle du dedans ; s'il fléchissait, même dans d'étroites limites, les accidents les plus graves en résulteraient tout d'abord.

Ce n'est pas cette pression absolue, dans les conditions normales, qui offre de quoi retenir l'attention de l'hygiène. Tout l'intérêt de ce point, et il est considérable, est dans les *variations* plus ou moins étendues, plus ou moins rapides, par lesquelles passe la pression atmosphérique selon les circonstances.

Ces variations sont d'ailleurs *par excès* ou *par défaut*.

Variations barométriques de peu d'étendue. — Il y a lieu d'envisager, sous ce titre, les circonstances dans lesquelles l'homme passe, en un temps assez court, par des variations de pression en plus ou en moins n'excédant pas 12 ou 15 centimètres, soit que l'homme en se déplaçant aille au-devant de ces changements barométriques, soit que les phénomènes météorologiques les lui imposent d'eux-mêmes, sur place, et d'une façon indépendante de sa volonté.

Ces derniers comprennent les *oscillations barométriques* normales et l'*isobarométrie*. Les autres se présentent dans les ascensions de médiocre étendue (au-dessous de 1,800 à 2,000 mètres), ou, inversement, à l'occasion du séjour des individus, des ouvriers ordinairement, à quelque profondeur dans le sol, au-dessous du niveau de la mer. On peut joindre, aux considérations relatives à l'ascension de faibles hauteurs, celles qui s'adaptent au séjour permanent des humains sur des points du globe d'une altitude modérée (au-dessous de 2,000 mètres).

On sait que la pression diminue d'environ 1 centimètre par 105 mètres d'élévation et augmente de la même quantité par l'abaissement égal, en profondeur.

Hauteur et oscillations du baromètre en un même lieu. — On a dit que les oscillations du baromètre en un même lieu intéressent peu ou point la santé humaine : les météorologistes notent avec soin ce phénomène; mais, autant il a de valeur pour la prévision du temps, autant il est peu instructif pour les médecins. Marié-Davy estime que l'hygiène pourrait se passer de cette observation. Il y a beaucoup de justesse dans cette formule, pour le moment actuel; toutefois, rien n'est indifférent à la vie et il n'est pas impossible qu'à l'aide de moyens d'une délicatesse suffisante on n'arrive quelque jour à saisir un rapport entre les dépressions ou les compressions même faibles et les modalités physiologiques chez les êtres vivants. L'influence, d'ailleurs, peut n'être pas toujours directe ; von Fodor a montré que l'issue de l'acide carbonique et sa diffusion dans l'atmosphère s'exerce en raison inverse de la pression ; ce qui n'est, certes, pas un incident à négliger, puisqu'il est l'indice de l'état des échanges gazeux entre l'air du sol et l'air extérieur.

C'est entre les tropiques que les oscillations *périodiques* du baromètre sont le plus manifestes; là, le mercure descend de 10 h. du matin à 4 h. du soir, et monte de 4 h. à 11 h., pour redescendre de 11 h. du soir à 4 h. du matin et remonter jusqu'à 10 h. L'amplitude de ces oscillations *diurnes* atteint 2 millimètres.

Sur l'année, le baromètre descend de janvier à juillet, au nord de l'équateur et remonte de juillet à janvier. La différence est de 2 à 4 millimètres.

Contrairement à ce qui est des oscillations diurnes, l'amplitude des oscillations *mensuelles* croît avec la latitude, sauf pour les climats marins (zone ouest), où les oscillations sont d'ailleurs plus grandes que dans l'est.

Pour les latitudes élevées, les oscillations *accidentelles* du baromètre sont

assez accentuées pour masquer les oscillations régulières ; on ne retrouve celles-ci que dans une longue série d'observations. Dans nos contrées, le mercure est de $0^{mm},7$ plus haut à 9 h. du matin qu'à 2 h. du soir, un peu plus bas en été qu'en hiver.

Les variations de la température et, par conséquent, celles de l'humidité atmosphérique entraînent les oscillations du baromètre. En général, les unes et les autres ont leur minimum en été. Les vents de nord-est (froids) font monter le baromètre ; ceux de sud-ouest (chauds et humides) le dépriment. Comme ces vents apportent des vapeurs qui se résoudront en pluie dans nos zones relativement froides, la chute du baromètre a pu être utilisée comme pronostic de mauvais temps.

Les lignes *isobarométriques* passent par les lieux d'égale *oscillation mensuelle* du baromètre. Kæmtz entend par ce mot la différence entre le *maximum* et le *minimum* de chaque mois. La France est située entre l'isobarométrique de $27^{mm},07$ au nord et celle de $18^{mm},05$ au sud ; celle de $22^{mm},56$ passe un peu au nord de l'embouchure de la Loire et traverse le continent en se relevant toujours vers le nord.

Amplitude moyenne des oscillations barométriques, pendant l'année, l'hiver et l'été, en divers lieux (Kaemtz).

VILLES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	ÉTÉ.
			mm	mm	mm
Batavia	6°,12′ S	104°,33′	2,98	2,80	2,71
Calcutta	22 ,34 N	86 ,8	8,28	6,81	9,05
Le Caire	30 ,2	28 ,58	9,25	12,73	4,74
Rome	41 ,53	10 ,7	17,15	22,92	9,93
Marseille	43 ,18	3 ,1	17,69	23,08	17,44
Dijon	47 ,19	2 ,41	19,13	25,49	11,44
Vienne	48 ,13	14 ,2	20,53	26,78	13,02
Munich	48 ,8	8 ,13	20,73	27,25	13,94
Prague	50 ,5	12 ,4	21,54	27,32	14,66
Paris	48 ,50	» , »	23,66	30,45	17,17
Moscou	55 ,46	35 ,12	24,05	31,31	15,59
Berlin	52 ,31	11 ,1	25,24	33,07	17,33
Bruxelles	52 ,31	2 ,1	25,65	32,64	18,90
Londres	51 ,31	2 ,20	27,88	35,15	20,32
Pétersbourg	59 ,56	27 ,58	29,24	36,93	19,97
Stockholm	59 ,21	15 ,42	29,87	37,97	22,11

Dépression en pays de montagnes. — Nous nous servons ici de l'expression « pays de montagnes » en y attachant le sens restreint que les climatologistes modernes lui ont réservé depuis les travaux de Lombard, Jourdanet, P. Bert. *Montagnes* est différent d'*altitudes;* le premier terme s'applique aux hauteurs inférieures à 1,800 ou 2,000 mètres ; le second aux niveaux plus élevés. Bien qu'artificielle, cette distinction est d'une extrême importance. On a encore distingué les régions *Alpestres*, de 1,300 à 1,800 mètres, des régions *Alpines*, à plus de 1,800 mètres. En rapportant ces limites à la pression atmosphérique, on voit que nous ne parlons que de dépressions ne dépassant pas 15 à 16 centimètres.

L'impression que les faibles hauteurs, dit P. Bert, produisent sur le voyageur qui vient y séjourner quelque temps, est généralement favorable. Il doit y avoir d'abord une tendance à la diminution de l'oxygène contenu dans le sang, mais l'accélération de la respiration et de la circulation vient, selon toute apparence, apporter une compensation suffisante. Ces accélérations sont réelles, ainsi que le prouvent les observations de Jaccoud sur Saint-Moritz (Engadine) et de Vacher sur Davos (Grisons). La respiration devient même plus ample, « de manière à mettre en jeu certaines régions paresseuses du poumon qui, dans les conditions ordinaires, ne prennent qu'une très faible part à l'expansion inspiratoire ; ces régions sont les parties supérieures des organes. » Le docteur Armieux a constaté que la circonférence thoracique des infirmiers employés à Barèges gagne de 2 à 3 centimètres par le séjour de ces hommes à une hauteur de 1,270 mètres. Or, cette augmentation d'amplitude du thorax a une valeur décisive, puisque Gréhant a fait voir que le coefficient de ventilation étant 0,060 pour des inspirations de 300 centimètres cubes, il devient 0,159 pour des inspirations de 600 centimètres cubes, c'est-à-dire de beaucoup plus du double pour des inspirations doubles. La rapidité plus grande de l'irrigation des tissus par le sang doit d'ailleurs, d'une part, compenser le léger déficit de l'oxygène (dont la tension est moindre), d'autre part, diminuer par une sorte de lavage la proportion des déchets organiques retenus dans les tissus.

Jourdanet avait dit que, sous l'influence d'une médiocre dépression barométrique, le dégagement d'acide carbonique (simplement dissous) est bien supérieur à la perte d'oxygène (retenu par affinité chimique). P. Bert estime, en effet (tout en regardant CO^2 comme plus combiné que dissous), qu'à 1,500 mètres, CO^2 diminue dans le sang, dans la proportion de 3 volumes sur 40. Cette diminution, quoique légère, atténue d'autant les effets stupéfiants de l'acide carbonique sur les tissus. De plus, comme il y a moins de CO^2 pour saturer les bases du sang, celles-ci restent plus largement pour neutraliser l'acide lactique, résultant du fonctionnement du système musculaire et nerveux, et qui, comme on sait, est un agent redoutable pour l'intégrité des fonctions organiques. Peut-être que l'alacrité des montagnards et la disposition au mouvement des voyageurs à des niveaux modérés trouvent leur explication dans le fait qu'indique là notre savant physiologiste.

Il y a encore quelques autres raisons du bien-être des voyageurs dans ces conditions et où la pression atmosphérique n'entre pour rien ; la satisfaction du déplacement, l'abandon des occupations fastidieuses ou malsaines de la vie ordinaire, les objets nouveaux et curieux, l'exercice, le bain de grand air, etc. Ces circonstances doivent compter pour beaucoup, car les habitants mêmes de la montagne n'éprouvent pas à un aussi haut degré le bonheur de vivre à quelque mille mètres au-dessus des autres hommes. Les voyageurs jugent un peu trop aisément des montagnards par les guides et les chasseurs de chamois, gens préparés de longue main par un entraînement dans lequel se fait probablement une sélection naturelle, sévère.

La *pneumonie* et la *pleurite* sont fréquentes dans les montagnes (Lombard) ; l'*Alpenstich* en est une variété traditionnelle. L'*emphysème*, l'*asthma montanum*, résultent volontiers de l'acte de gravir. Tous les modes de l'inflammation sont familiers aux hauteurs, mêmes modérées.

La *fièvre typhoïde*, à peu près inconnue sur l'Engadine, où la population est rare, reparaît dans les cités mexicaines de l'Anahuac.

Le Dr Corval relève, dans la statistique fort bien faite du grand-duché de Bade, les résultats suivants en ce qui concerne la *léthalité phthisique* à diverses hauteurs :

Groupes.	Décès phthisiques pour 1000 habitants.
I. De 330 à 1000 pieds	3,3
II. De 1000 à 1500 —	2,7
III. De 1500 à 2000 —	2,5
IV. De 2000 à 2500 —	2,7
V. De 2500 à 3000 —	2,3
VI. Au-dessus de 3000 pieds	2,1

Ses recherches portent sur quatre années, et le tableau reproduit ci-dessus embrasse à la fois les villes et les villages. Il compare en outre le duché de Bade à quelques autres pays d'une population modérée, et trouve encore une supériorité décisive pour les pays de hauteurs.

Mortalité phthisique (d'après Œsterlen).

	Sur 100,000 habitants.	Pour 1000 décès généraux.
Canton de Genève	240	117
Bavière	370	130
Belgique	370	164
Flandre orientale	460	196
Bade	310	102,5

D'où il conclut que la phthisie diminue comme la hauteur augmente.

La *phthisie* disparaît presque complètement au-dessus de 1,300 mètres en Europe, au-dessus de 2,000 mètres au Mexique et dans les Andes ; au témoignage d'Albert, à Briançon (1,306 mèt.), de Brugges à Samaden, en Engadine (1,742 mèt.). C'est là, selon la théorie de Jourdanet, le bénéfice de l'*anoxyhémie* des hauteurs, qui exclut la tuberculose, comme le fait l'anémie, la chlorose commune, l'anémie des régions polaires.

On sait que cette circonstance a fait créer des stations alpestres pour la cure de la phthisie ; ainsi, Davos et Saint-Moritz. Hirtz a pensé que ces stations conviennent surtout à la phthisie héréditaire, torpide, sur tempérament lymphatique. Vacher estime que les heureux effets de Davos sont dus : 1° au manque d'humidité (absolue, non relative) de l'atmosphère à cette hauteur (1,650 mèt.) ; 2° à la dépression barométrique (627 millim.), qui, en outre de l'accélération de la respiration et de la circulation, *désoxygénise le sang* (diète respiratoire). Au lieu de 297 milligrammes d'oxygène, à Paris, un litre d'air n'en contient plus, à Davos, que 252 milligrammes. Les résidants de Davos sont également indemnes de phthisie. Selon Fuchs,

à Brotterode, dans le Thüringerwald, les décès phthisiques n'atteignent pas 1 p. 100 ; Brehmer assure que la phthisie est inconnue à Görbersdorf, en Silésie. Cependant, ces localités ne sont qu'à 1,840 et 1,700 pieds (soit à 600 mètres environ).

Il est bon de ne pas oublier, tout en tenant compte des théories, que l'air des montagnes est plus pur d'imprégnation organique que celui de la plaine ; il est, a-t-on dit, *aseptique*. Peut-être cette circonstance est-elle la plus considérable de celles qui peuvent être alléguées, dans le sens positif, pour légitimer ce que l'on raconte vulgairement de la supériorité sanitaire des populations de montagnes. Enfin, cette supériorité aurait besoin d'être étudiée de plus près qu'on ne le fait en littérature. J'inclinerais à attribuer une part de la résistance physique des montagnards à leur sobriété, à l'habitude des privations, à la lutte incessante contre un sol abrupte et peu fertile, contre un ciel inclément. Mais ce sont des vertus forcées et il ne semble pas, dans la réalité des choses, que la montagne fasse précisément appel au développement de la population. En France, les départements montagneux sont les moins peuplés ; les Basses-Alpes et les Hautes-Alpes n'ont que 20 à 21 habitants par kilomètre carré. A vrai dire, il existe de ce fait regrettable d'autres raisons encore que la faible pression atmosphérique, en supposant que celle-ci intervienne.

Les villes de *collines*, aux environs de 200 mètres, sont les plus salubres de toutes, dit Fonssagrives. Au-dessus et jusqu'à 500 ou 600 mètres, la salubrité est encore remarquable. Il est à croire que cette heureuse condition dépend de la nature et de la configuration du sol plus encore que de l'atmosphère et, si l'air y est bon aussi, c'est plutôt parce qu'il est pur, libre et mouvementé, que pour le fait d'une densité inférieure à la normale.

Compression faible. — Il se trouve, à la surface du globe, de rares points où le sol, d'ailleurs habité, est à plusieurs mètres au-dessous du niveau de la mer (lac de Tibériade, mer Morte). On n'a pas noté de conséquences biologiques dépendant de cette situation sous une colonne atmosphérique un peu plus lourde que d'habitude.

Dans quelques mines, où des ouvriers travaillent à 400 mètres et plus au-dessous du niveau des mers, l'augmentation de pression paraît devoir être positive et de quelque importance. Chose remarquable, des observations directes ont porté certains auteurs à nier cette augmentation et à affirmer que la pression est, au contraire, amoindrie au fond des mines. Cette question sera reprise dans l'HYGIÈNE SPÉCIALE. Pour le moment, nous posons en fait que la pression est augmentée comme la théorie veut qu'elle le soit. Mais, dans les conditions actuellement envisagées, les quelques centimètres ajoutés à la pression normale ne semblent pas avoir jamais été un élément considérable dans l'insalubrité du travail des mines. On va retrouver l'influence de l'air comprimé dans des circonstances où son rôle sera facile à préciser.

VARIATIONS BAROMÉTRIQUES DE GRANDE ÉTENDUE. — Cet énoncé est le titre

d'une vaste étude sur le terrain de laquelle l'hygiène et la thérapeutique se sont rencontrées, et où elles ne marchent avec sûreté que depuis peu, à la lumière de la physiologie, à qui, il faut le dire, appartenait le contrôle des résultats de l'observation naturelle et l'interprétation scientifique qui permet de les traduire en lois. La science française a une belle page dans l'histoire des travaux dont ces problèmes ont été l'objet.

La question se présente, comme tout à l'heure, sous deux aspects. Elle comporte d'abord les *grandes dépressions*, telles qu'elles se réalisent dans les ascensions d'altitudes au-dessus de 2,000 mètres, et chez les habitants des régions situées à ces hauteurs, ou telles que les vont chercher les aéronautes ; puis, la *compression à plusieurs atmosphères*, sous laquelle s'opèrent quelques-uns des travaux les plus audacieux que le génie humain ait tentés, sous laquelle aussi la thérapeutique essaie de réduire des maladies rebelles aux moyens ordinaires.

Grandes dépressions. Altitudes. Aérostation. — Le baromètre, d'après Jourdanet, ne marque plus que 59 centimètres à 2,016 mètres d'élévation verticale ; 55 à 2,575 ; 52 à 3,022 ; 49 à 3,495 ; 46 à 3,998 ; 43 à 4,535 ; 40 à 5,111 ; 36 à 5,950 ; 31 à 7,141 ; 28 à 7,951 ; 24,8 à 8,840. L'air est donc de moins en moins dense à mesure qu'on s'élève. Cependant, sa composition reste sensiblement la même et la proportion du gaz vivifiant, l'oxygène, ne varie pas d'une façon notable. Un fait considérable s'est produit, en même temps qu'un certain nombre d'autres, mais que celui-ci domine : *la tension de l'oxygène a diminué de la même façon que la pression atmosphérique ;* de telle sorte qu'elle s'abaisse aux 2/3, à la moitié, au tiers, etc., de la tension normale.

A l'exemple de tous les savants qui ont exploré ce sujet, et de P. Bert lui-même, qui l'a étudié expérimentalement de la façon la plus large et la plus décisive, voyons d'abord en résumé (l'espace ne nous permet pas plus) les résultats de l'observation directe.

Voyages aux altitudes. Mal de montagnes. — Il existe, comme nous le dirons, des populations permanentes sur divers espaces très élevés du globe. Ces populations portent physiologiquement le cachet de l'influence de la raréfaction atmosphérique ; mais il est plus facile de reconnaître et d'analyser les troubles consécutifs à la dépression quand ils se présentent à l'état aigu, comme dans les ascensions de montagnes avec séjour de courte durée.

L'homme a été fréquemment attiré vers les hauts sommets par le besoin, par la curiosité scientifique, ou simplement par la vanité ; un grain de celle-ci s'est même souvent associé au pur amour de la science. Dans quelques occasions, ce fut l'instinct conquérant et batailleur qui poussa notre espèce à se frayer un chemin stratégique par plusieurs milliers de mètres d'altitude. Jourdanet et P. Bert ont soigneusement recueilli tous les récits d'ascensions qui nous ont été conservés et dont beaucoup ont le caractère de documents historiques. C'est à eux que nous empruntons la matière de l'exposé qui va suivre.

C'est aux altitudes des deux Amériques que se rapportent les plus anciennes observations. Pendant la conquête du Mexique par Fernand Cortès, deux de ses compagnons, Ordaz (1519) et Montaño (1522) gravirent le Popocatepetl (5,420 m.) jusqu'à son cratère : le récit de ces ascensions a été écrit par l'historien Herrera, qui ne portait, d'ailleurs, pas son attention sur les phénomènes physiologiques. Le même sommet fut atteint, ou peu s'en faut, par le lieutenant anglais W. Glennie (1827), par le baron Gros et de Gérolt (1834), Truqui et Craveri (1855), Laverrière (1857) et la Commission scientifique de l'expédition du Mexique (1865). Presque tous ces ascensionnistes ressentirent à des degrés variables, indépendamment d'un froid intense, l'accablement, l'anxiété respiratoire, l'affaissement moral, qui caractérise le *mal de montagnes*.

La conquête du Pérou (1532-1534), celle du Chili (1535), racontées par Xérès, Herrera et Garcilasso de la Vega, amenèrent les aventuriers espagnols sur les hauteurs de Cuzco, de Quito, de La Paz, de Potosi, non sans coûter la vie à bon nombre de ces hommes et des Indiens qu'ils entraînaient avec eux. Le froid entra pour beaucoup dans l'origine de ces accidents; mais, vers la fin du seizième siècle, le jésuite Acosta y démêlait très bien l'état nauséeux, les vertiges, l'anéantissement douloureux, dus à ce que « l'élément de l'air est en ce lieu-là si subtil et si délicat qu'il ne se proportionne point à la respiration humaine, laquelle le requiert plus gros et plus tempéré. » Plus tard (1736), Bouguer et La Condamine demeurèrent trois semaines sur le Pichincha, à 4,800 mèt. environ ; ces savants et mieux encore don Ulloa, officier de marine espagnol qui les accompagnait, éprouvèrent et décrivirent le malaise d'altitudes, appelé dans le pays *Maréo* de la *Puna*, ou simplement *Puna* (cime), ailleurs *ahogos* (suffocation), et *Paramo*, au royaume de Quito. Alexandre de Humboldt, en 1802, escalada le Chimborazo et le volcan d'Antisana; en même temps qu'il observe la dépression du baromètre et la composition de l'air à ces hauteurs (20 p. 100 d'oxygène), il subit, lui et ses compagnons, des troubles physiologiques graves. Pourtant, de 1817 à 1824, les guerres d'indépendance des colonies espagnoles de Sud-Amérique ramenaient des armées à ces mêmes passages des Andes où les premiers conquérants avaient été si fortement éprouvés. C'est à plus de 3,000 mèt. d'altitude que Bolivar gagna la bataille d'Ayacucho et à 4,500 mèt., sur les flancs du Pichincha, que Santa-Cruz battit les Espagnols. D'Orbigny, en 1830, fait le voyage d'Arica à la Paz et se trouve très tourmenté, ainsi que ses compagnons, par le *Soroche*, terme qui, pour les habitants, a trait à des émanations minérales d'antimoine, mais que le savant français traduit par « raréfaction de l'air. » L'allemand Pœppig, de 1827 à 1832, séjourna à Cerro de Pasco (4,350 mèt.); il décrit les souffrances du nouveau venu dans ces hautes régions et les divers symptômes de la *puna* (nommée encore *Veta*, *Mareo* ou *Sorocho*). Boussingault (1838) s'élève, sur le Chimborazo, un peu plus haut que ne l'avait fait de Humboldt, à 6,004 mèt., ce qui n'est pas encore tout à fait le sommet de cette montagne; l'auteur, qui pensait « que l'homme peut s'accoutumer à respirer l'air raréfié des plus hautes montagnes, » assure n'avoir éprouvé rien de pénible, ce qu'il attribue à son séjour prolongé dans les Andes. Ajoutons à ces noms ceux de divers voyageurs des Cordillères Sud-Américaines, qui visitèrent ces régions dans des buts divers, sauf celui de s'élever simplement le plus haut possible : le docteur allemand Meyen (1831), l'illustre Charles Darwin (1835), les officiers anglais Smyth et Lowe (1834), Archibald Smith, Écossais (1842), le botaniste français Claude Gay (1828 à 1842), le célèbre voyageur allemand Tschudi (1838-1842), de Castelnau (1845), de Saint-Cricq, le lieutenant Gillès, l'Anglais Lloyd, le botaniste français Weddel (1851), les frères Grandidier (1858), le voyageur allemand Burmeister (1860), Mar-

kham, Martin de Moussy, Mateo Paz Soldan, Ch. Guilbert, l'italien Pellegrino Strobel, Focke et Mossbach, Jules Rémy, Stuebel (1873), etc.

En Europe, l'ascension du mont Blanc (4,810 mèt.) par de Saussure, le 3 août 1787, fut un événement considérable. L'illustre savant, que le désir de cette ascension tourmentait depuis de longues années, n'eut pourtant pas la virginité de la cime de ce géant des Alpes. Jacques Balmat, un simple guide, l'avait foulée, le 9 août 1786, et y avait à peu près porté le docteur Paccard. Mais il ne reste du voyage de Balmat qu'un récit transmis par tradition, tandis que le physicien gènevois observa, expérimenta, analysa ses impressions et en fixa les traits essentiels dans ses écrits. Au point de vue qui nous occupe, il est difficile de trouver un exposé plus complet des troubles physiologiques résultant de la dépression atmosphérique ; ils furent si prononcés chez de Saussure et ses guides que l'explorateur était convaincu d'avoir accompli une œuvre surhumaine et déclarait « que vraisemblablement l'on ne fera jamais, sur le mont Blanc, » les expériences qu'il n'avait pas eu le temps d'achever.

Or, sept jours après cette célèbre ascension, le colonel anglais Beaufoy atteignait à son tour le sommet du mont Blanc.

Les ascensions, du reste, ne tardèrent pas à se répéter si souvent que ce devint une entreprise banale. On compte parmi ces voyageurs alpins : le chanoine Bourrit, en compagnie de Woodley et de Camper (1788) ; Forneret et Dortheren (1802); la servante Marie Paradis (1809); Rodaz (1812) ; le comte de Lusy, officier allemand (1816) ; Malazesky, Polonais (1818), van Bensselaer, de New-York (1818) ; le docteur russe Hamel, en compagnie du colonel Anderson (1820), qui perdit trois guides ; F. Clissod (1822) ; le docteur Clark avec le capitaine Sherwill (1825) ; Hawes et Fellowes (1827), l'Écossais Auldjo (même année), Wilbraham (1830) ; Martin Barry (1834), comte de Tilly (1834), Atkins, Hedringen et Pedwel (1837) ; mademoiselle d'Angeville (1838) ; Bravais, Lepileur et Martins (1844) ; Chomel et Crozet, Tyndall avec Hirst et Huxley (1857), Tyndall et Frankland (1859), qui séjournent vingt heures au sommet du mont Blanc, avec neuf guides ; Pitschner, Piachaud (1864), Lortet et Marcel (1869), Albert Tissandier (1874), etc.

De nos jours, le voyage au sommet du mont Blanc est presque vulgaire. En 1873, soixante voyageurs sont montés au sommet du géant des Alpes, parmi lesquels sept femmes et un garçon de quatorze ans, le plus jeune qui ait encore fait l'ascension ; il s'appelle Horace de Saussure. Entre l'illustre ancêtre de ce courageux enfant et la fin de 1873, Besançon compte 828 ascensions, dont 27 faites par des femmes. Les Anglaises ne daignent même plus gravir pendant la saison d'été ; Mrs Straton, en 1876, a choisi le 31 janvier pour aborder la cime. Les « *mountaineers* » de profession et les membres des « *Alpine-Clubs* » de toute nationalité couronnent le mont Blanc en touristes et ne regardent plus cette expédition comme une preuve d'audace. Il va sans dire qu'on serait mal venu à prendre des précautions pour une promenade si simple et plus encore à s'apercevoir des malaises qu'elle procure ou à les raconter ; aussi, les catastrophes sont-elles communes. Le mont Blanc, lui, garde sa fierté.

Beaucoup d'autres cimes des Alpes, quoique moins élevées que le mont Blanc, ont été abordées par l'homme, dans l'intérêt de la science ou, peut-être plus souvent, sous l'impulsion du puéril désir de toucher le premier à un point que nul pied humain n'avait foulé jusque-là ; les alpinistes en cherchent de tels en Europe. La même remarque s'applique aux Pyrénées, dont l'altitude est plus humble et moins tentante. Les ascensions de l'Etna méritent une mention à part, en ce qu'elles ont procuré à la montagne (3,313 mèt.) l'honneur de la visite de Borelli

(1671) et de Spallanzani (1788). Ce sommet est comme une *limite*; quelques-uns de ceux qui l'ont atteint, parmi lesquels Auguste de Sayve (1821), ont éprouvé les malaises ordinaires; mais beaucoup y ont échappé.

Le pic de Ténériffe participe encore à cette immunité relative; Edens (1715), de Humboldt (1799), Cordier (1803), Léopold de Buch (1815), Dumont-d'Urville (1826), Ch. Sainte-Claire Deville (1842), paraissent n'y avoir éprouvé aucun trouble sérieux, dépendant de la raréfaction de l'air; tandis que « des marchands considérables » (1652), Robert Bayle, Glas, Riche et Blavier (1791), les officiers qui accompagnèrent Dumont-d'Urville en 1837, Itier (1843), madame Élisabeth Murray (1859), observèrent sur eux-mêmes ou sur quelques-uns de leurs compagnons des malaises, des suffocations, des hémorrhagies.

L'Asie, où se trouve la plus forte masse de hauteurs et qui possède aussi les sommets les plus élevés du globe (tant que l'on n'aura pas vérifié convenablement l'altitude de 10,929 mèt., attribuée par le capitaine Lawson au mont Hercule, dans la Nouvelle-Guinée), a prêté largement aux observations relatives à l'influence des grandes altitudes.

Engelhard et Parrot tentèrent, en 1812, l'ascension du Kasbek ou Mquinvari (5,030 mèt.), dans le Caucase, sans pouvoir atteindre le sommet, mais non sans avoir éprouvé « une lassitude singulière, l'accélération du sang et de la respiration. » Le 22 juillet 1829, Kupffer et d'autres savants s'élevèrent sur le mont Elbrouz (5,620 mèt.), le géant du Caucase; un de leurs guides seulement arriva jusqu'au sommet; les savants étaient en proie aux vertiges et à un abattement indéfinissable. Radde (1865) s'arrêta également à environ 5,000 mèt. sur la même montagne, très tourmenté par les vertiges et une fatigue atroce. Douglas W. Freshfield, Moore et Tucker, en 1868, exécutèrent l'ascension du Kasbek et de l'Elbrouz, dans des conditions semblables. Gardiner, Grove et Knubel (1874) atteignirent la cime de l'Elbrouz, sans grande souffrance.

Les montagnes de l'Arménie, et en particulier l'Ararat légendaire, furent visitées par Tournefort (1801), Parrot (1829), Avtonomoff (1834), Behrens (1835), Abich (1845) et par le colonel russe Chodzko (1850). Il est facile de retrouver la mention des troubles physiologiques dans le récit de la plupart de ces voyageurs.

Quant aux ascensions des montagnes du massif asiatique central, tous les récits qui en ont été faits gardent d'une manière nette, dit P. Bert, et souvent avec détails, la trace des souffrances que l'altitude ajoutait à la fatigue et au froid; à condition que l'on néglige les données anciennes, recueillies des Chinois, des Indiens ou des missionnaires, et antérieures à 1812.

De cette année date le premier voyage de Moorcroft à travers l'Himalaya. Le même explorateur en entreprit un second, en compagnie de Trebek (1819), qui devait se terminer en 1825 par la mort des deux voyageurs. Fraser (1815) et ses coolies, en traversant les montagnes, de Jumnotree à Gangotree, éprouvèrent une grande oppression respiratoire; les indigènes se disaient « frappés par le *serân*, ou poison de l'air venant des fleurs qui couvraient le sol (primevères, polyanthus, bruyères) », ou encore par le *bis*, ou vent empoisonné. De 1816 à 1818, le capitaine Webb fit des efforts infructueux pour revoir le lac sacré de Manasarowar, sur les traces de Moorcroft; il compare ses sensations, sur les hauteurs, à celles qui précèdent une attaque de fièvre et reproduit l'allégation des indigènes à l'endroit de la *Bis-kee-huwa*, ou air empoisonné (par les fleurs). En 1817 et 1818, les frères Gérard (Alexandre et James), ensemble ou isolément, traversèrent une partie des passes qui sont aux frontières de la Chine et atteignirent en particulier la passe de Boorendo, à plus de 15,500 pieds (4,730 mèt.); il y eut même une excursion à un

pic de 19,500 pieds; leurs souffrances, mal de tête, somnolence, nausées, tendance à l'inactivité, furent considérables. En revanche, Victor Jacquemont qui, en 1830, explorait les mêmes régions ou d'analogues dans l'Himalaya, et dépassa maintes fois l'altitude de 5,000 mèt., se vante d'une singulière immunité vis-à-vis du mal de montagnes, qu'il attribue aux efforts faits pour gravir et à la fatigue. Jourdanet, cependant, ne croit qu'à demi à cette immunité et, en analysant scrupuleusement les lettres mêmes de Jacquemont, il croit découvrir que le voyageur avait pris, dans ses ascensions, le mal de montagnes en puissance ou à l'état latent, et que c'est à de tels troubles fonctionnels et organiques, restés inaperçus, qu'il succomba tout jeune, au moment où l'avenir semblait tout lui promettre. Jacquemont estima que la limite des neiges perpétuelles, dans cette région de l'Himalaya, n'est guère au-dessous de 6,000 mèt.

Le lieutenant Wood qui, de 1836 à 1838, fit un voyage aux sources de l'Oxus, sur les plateaux de Pamir, et traversa, avec le lieutenant Leech et le docteur Lord, une des passes de l'Indou-Koush, fut moins épargné que Jacquemont. Al. Burnes, qui fut de l'un de ces voyages, remarqua que les chevaux eux-mêmes « étaient en très piteux état. »

Le père Huc, missionnaire (1844-1846), dont P. Bert cote le témoignage à un taux modéré, décrit en termes navrants les souffrances qu'il éprouva, ainsi que son escorte, sur le Bourhan-Boutan, par le fait des vapeurs pestilentielles, disait-on dans le pays, en raison de l'air chargé d'acide carbonique, pense le missionnaire. Hoffmeister, au passage de Lama-Kaga (Thibet), en 1845, observe « la perte des forces, les angoisses, les nausées », sur les coolies qui l'accompagnent et qui appellent ce malaise *Bies* (poison) ou *Mundara*. Thompson, en 1847, à 5,180 mèt. de hauteur; en 1848, à la passe de Kara-Korum, à 5,670 mèt.; Dalton Hooker, à la passe de Kanglachem, dans le Népaul oriental, sur la montagne de Nango, à la passe de Kongra-Lama (1849), à celle de Sebolah (17,517 pieds); Robertson (1851), au sommet du Sumeru-Parbut (20,000 pieds ou 6,100 mèt.), ressentirent des impressions du même genre, à des degrés divers.

Une femme qui, à la même époque, traversait en simple touriste les hauteurs du petit Thibet et du Ladak, mistress Hervey, raconte ses sensations physiques d'altitude avec d'autant plus d'exactitude et d'énergie qu'aucune préoccupation supérieure ne pouvait la distraire de l'observation de soi-même. Elle accorde, naturellement, une grande confiance aux assertions des indigènes qui attribuent à des mousses empoisonnées la maladie des passes « *bôôttee* ou *bootie* », dont tous sont frappés, mais elle-même particulièrement. Elle eut des palpitations effrayantes, des oppressions, du crachement de sang, du dégoût pour les aliments, fut « misérablement malade, au delà de toute expression. » Voilà une franchise que l'orgueil des savants ne comporte pas d'ordinaire.

Négligeons d'autres traversées dans l'Himalaya pour arriver au voyage mémorable des frères de Schlagintweit (Hermann, Adolph et Robert), qui se sont élevés, le 19 août 1855, sur les flancs de l'Ibi-Gamin, à la hauteur de 6,882 mèt., la plus grande que l'homme ait encore atteinte dans les ascensions de montagnes. Rien ne manque, d'ailleurs, à leur récit, ni au point de vue des détails, ni au point de vue des caractères d'authenticité.

« Les symptômes produits par la raréfaction sont : la céphalalgie, la difficulté de respirer; l'oppression de poitrine, celle-ci pouvant aller jusqu'à amener des crachements de sang et très rarement de légères hémorrhagies nasales : nous ne vîmes jamais de sang sortir par les lèvres et les oreilles; le manque d'appétit et souvent des nausées; la faiblesse musculaire, avec une dépression générale et un

abattement d'esprit... Les effets mentionnés ne sont pas sensiblement augmentés par le froid, mais le vent a l'influence la plus fâcheuse sur les symptômes observés. »

Des ascensions plus récentes ont apporté moins de renseignements; mais, dit P. Bert, l'existence de malaises sur les passages élevés est si bien acquise qu'on ne juge plus utile d'en parler; — de même qu'un voyageur débarquant d'Alger à Marseille croit inutile de raconter qu'il a eu le mal de mer. Tels sont les voyages du capitaine Godwin-Austen au Bianchu et sur le Gommathaumigo (1860); de deux frères *Pundits* (brahmanes), envoyés dans l'Himalaya (1865-1866) par le gouvernement anglais. L'expédition du Mirza (1869) dans les steppes du Pamir, celle de Hayward (1868-1869), du « Munschi » Faiz Buksh (1870) et enfin celle que dirigea, la même année, Forsyth, de Lahore à Yarkand par le Ladak, présentent au contraire de nouvelles preuves du rapport des hauteurs avec le mal particulier que nous étudions.

En Afrique, les monts Cameron et Kilimandjaro ont été le but de quelques ascensions de date moderne. Burton, qui escalada plusieurs fois les monts Cameron (1861), Saker, Calvo et Mann, qui répétèrent l'ascension en 1862, accusent des malaises, tout en remarquant que l'impression est bien au-dessous de ce qu'ont raconté les ascensionnistes du mont Blanc. Sur ces pics africains, c'est la chaleur qui s'ajoute à la raréfaction de l'air. Rebmann (1844), le baron de Decken et Thornton (1861), de Decken et Kersten (1862), s'élevèrent à des hauteurs variables sur le Kilimandjaro, dont on estime que le sommet est à 6,952 mèt. New, en 1871, y atteignit la limite des neiges perpétuelles. Les indigènes dont les voyageurs se faisaient suivre paraissent avoir été très malades, beaucoup plus que les Européens. Dans le pays, la montagne passe pour inaccessible « à cause des mauvais esprits qui ont tué un grand nombre de ceux qui ont essayé de la gravir. » Un peuple enfant ne pouvait avoir trouvé d'autre explication.

Les accidents du mal de montagnes ont été observés aussi sur les flancs d'un certain nombre de volcans du Pacifique, le Kini-Ballu, à Bornéo (Low, 1858), le Tabalan Indu, dans la même île (Brooke, 1858. Les natifs appellent « ikak » le resserrement désagréable de la poitrine); le Fusi-yama, au Japon (Rutherford Alcock, 1860); le Mauna Keah, île d'Havaï, et le Mauna Loa (Byron, 1825; Wilkes, 1841).

Voyages aéronautiques. — L'élévation en ballon est un acte bien moins complexe que celui de gravir une montagne ; cette fois, il n'y a pas d'émanations minérales, pas de plantes empoisonnées, pas de défilés dans lesquels on puisse soupçonner la stagnation d'un air méphitique ; par-dessus tout, les voyageurs n'ont aucune dépense musculaire à s'imposer pour monter leur propre corps. L'appréciation des phénomènes qui vont se présenter bénéficiera de cette simplicité des conditions de production ; la raréfaction de l'air sera évidemment l'influence souveraine, l'origine essentielle de tous les troubles observés.

Lorsque, en 1783, le physicien Charles eut substitué aux montgolfières le ballon à gaz hydrogène, on put atteindre à des hauteurs que les premières n'avaient point connues. Charles lui-même, s'étant élevé à 1,500 toises, éprouva une douleur très extraordinaire dans l'oreille droite et dans les glandes maxillaires.

Le célèbre aéronaute Blanchard et vaniteux « citoyen de Calais », dans une as-

cension faite à Gand, en 1785, où il prétendit s'être élevé à 10,400 mèt., éprouva un engourdissement qui lui laissa à peine la force de crever le pôle inférieur de son ballon, à l'aide de la hampe de son drapeau, pour pouvoir redescendre.

Le physicien français Robertson s'éleva de Hambourg, le 18 juillet 1803, en compagnie de Lhoëst, emportant deux oiseaux. Il crut avoir atteint 7,170 mèt., mais, rectification faite, ne dépassa probablement pas 6,881 mèt. Les navigateurs souffrirent de malaise général, de bourdonnements d'oreilles, d'une profonde apathie morale et physique, d'une invincible tendance au sommeil; leurs poitrines paraissaient dilatées, leur pouls se précipitait; les veines superficielles, devenues turgides, se dessinaient sous la peau; il y avait comme une impossibilité de déglutition; les sécrétions naturelles se trouvèrent suspendues. Un des oiseaux mourut; l'autre, envahi par l'apathie, se refusa à prendre son vol et, abandonné à lui-même, tomba perpendiculairement.

Les voyages de Garnerin n'ont pas le caractère scientifique, et ses dires paraissent mériter peu de confiance. L'expédition aérienne de F. Zambeccari, de Bologne, en compagnie de Grassetti et de Pascal Andreoli, dans la nuit du 7 au 8 octobre 1803, permit au contraire, dans ses émouvantes péripéties, de recueillir des détails d'un haut intérêt pour la question actuelle. Après être montés une première fois et être descendus sur la mer Adriatique, les aéronautes jetèrent tout ce que contenait leur nacelle et s'élevèrent de nouveau : « avec une telle rapidité, à une si prodigieuse élévation, dit Zambeccari, que nous avions de la peine à nous entendre même en criant; je me trouvai mal et il me prit un vomissement considérable. Grassetti saigna du nez; nous avions tous deux la respiration courte et la poitrine oppressée... »

A sa première ascension (1804), avec Biot, Gay-Lussac ne paraît avoir éprouvé, non plus que son compagnon, d'autre trouble physiologique que l'accélération du pouls; les animaux qu'ils avaient emportés ne parurent souffrir en aucune manière. A la vérité, ils ne dépassèrent pas 4,000 mèt. Reparti seul, quelques jours après, Gay-Lussac atteignit 7,016 mèt. et ressentit du malaise, de la gêne respiratoire, de la difficulté de déglutition, mais pas d'autre incommodité. A pareille hauteur, le 27 juillet 1850, Barral et Bixio n'éprouvèrent aucun trouble physiologique qui ait mérité leur attention.

Nous passons sur les voyages de Green, dont les récits n'ont pas toujours l'empreinte de la véracité. Les ascensions de Glaisher, en 1862, constituent, dit P. Bert, la plus belle serie de voyages aériens qui aient été entrepris dans un but scientifique. Quelques-unes d'entre elles l'entraînèrent, avec son aéronaute de profession, Coxwell, à de très grandes hauteurs; mais celle du 5 septembre, dans laquelle il atteignit 8,838 mèt. et faillit perir par suite de la décompression, restera éternellement célèbre. A cette hauteur, Glaisher eut les extrémités supérieures paralysées, se sentit incapable de lire le baromètre et même de relever la tête; bientôt, sa langue aussi se paralysa, les jambes fléchirent, des ténèbres épaisses l'envahirent; il pensa qu'il était asphyxié et il tomba sur le dos, dans un évanouissement qui dura 7 minutes, mais qui pouvait être éternel si Coxwell, que l'asphyxie commençait à envahir lui-même, n'avait conservé assez de force et de présence d'esprit pour ouvrir la soupape du ballon. De six pigeons lancés entre 5,000 et 8,000 mèt., la plupart tombèrent comme des corps inertes; un seul revint au point de départ de l'aérostat.

Glaisher, supposant que le ballon continua à monter avec la même vitesse pendant son évanouissement, estima par des calculs qu'il avait pu bondir jusqu'à 11,000 mèt. Cette hypothèse n'a pas trouvé créance chez les savants.

Enfin, après plusieurs voyages à des hauteurs modérées, après avoir assisté aux expériences de P. Bert et être entrés eux-mêmes dans les appareils à l'aide desquels ce physiologiste compense la dilatation de l'air par l'inspiration d'oxygène, Crocé-Spinelli et Sivel s'élevèrent, le 22 mars 1874, sur le ballon l'*Etoile polaire*, jusqu'à 7,300 mèt. de hauteur, et restèrent pendant 1 h., 45 minutes au-dessus de 5,000 mètres. Ils furent envahis par les malaises ordinaires, Crocé-Spinelli surtout, qui était d'une complexion délicate ; mais ils avaient emporté avec eux des ballonnets remplis de mélanges à 40 et à 70 p. 100 d'oxygène. Toutes les fois que l'oppression, le serrement de tête, l'inertie musculaire ou intellectuelle, commençaient à se faire sentir, une inspiration du gaz « *vital* » faisait disparaître les troubles et ramenait le bien-être. Aux grandes hauteurs, les aéronautes avaient pris le parti de garder entre les dents les tuyaux de caoutchouc qui correspondaient aux ballonnets.

Enhardis par le succès, Crocé-Spinelli et Sivel repartaient le 15 avril 1875, sur *le Zénith*, emmenant avec eux Gaston Tissandier, à destination des grandes hauteurs. La provision d'oxygène préparée pour le départ était insuffisante ; P. Bert, informé du fait par correspondance, en avertit les aéronautes ; malheureusement, tout était prêt pour le départ ; au lieu de doubler la provision d'air vital, on se promit simplement de réserver celle qu'on avait pour les plus hautes régions et le moment d'urgence. *Le Zénith* quitta Paris à 11 h. 45 du matin : à 4 h. du soir, il déposait à Ciron (Indre) les cadavres de Sivel et de Crocé-Spinelli, asphyxiés, et Gaston Tissandier à peine revenu d'un long évanouissement ! Les baromètres témoins indiquaient 264 à 262 millimèt., c'est-à-dire que le ballon avait atteint l'altitude de 8,600 mèt.

Un trait remarquable du récit fait par Tissandier, c'est l'absence de sensation pénible au moment le plus dangereux. « Vers 7,500 mèt., l'état d'engourdissement où l'on se trouve est extraordinaire. Le corps et l'esprit s'affaiblissent peu à peu graduellement, insensiblement, sans qu'on en ait conscience. On ne souffre en aucune façon ; au contraire. On éprouve une joie intérieure et comme un effet de ce rayonnement qui vous inonde. On devient indifférent ; on ne pense plus ni à la situation périlleuse ni au danger ; on monte et on est heureux de monter. Le vertige des hautes régions n'est pas un vain mot. »

Nature et causes du mal des altitudes. — Les troubles indiqués dans les récits dont le résumé précède, se répartissent sur les diverses fonctions.

a. Digestion. — La soif exagérée, le dégoût des aliments, la difficulté de déglutition, les nausées et les vomissements sont signalés dans le plus grand nombre des relations. La diarrhée s'est présentée rarement.

b. Sécrétions. — Quelques voyageurs ont accusé la suspension des urines et des excrétions intestinales. Quand, au contraire, la sueur est exagérée, dans l'ascension laborieuse d'une montagne, la rudesse de l'exercice musculaire suffit à l'expliquer.

c. Respiration. — C'est la fonction le plus constamment intéressée. Elle devient fréquente, pénible, anxieuse. L'amplitude des inspirations accompagne-t-elle cette fréquence incontestée ? C'est un point à revoir. Lortet dit non ; Jaccoud et Armieux penchent vers l'affirmative.

d. Circulation. — L'accélération du pouls est également constante. On l'observa même dans les plus modestes ascensions, en le comptant, bien entendu, après un long repos. « Mon cœur allait un train de chemin de

fer », dit une femme, mistress Henderson. Aux grandes hauteurs, cette accélération du pouls se traduit en battements dans les tempes, en bourdonnements d'oreilles, en palpitations extrêmement désagréables. Armieux est le seul qui indique une diminution des pulsations (à Barèges, 1,270 m.). A l'accélération du pouls s'ajoute l'irrégularité, le dicrotisme, la dépressibilité. Le système veineux accuse la réplétion, l'état congestif. Il y a des hémorrhagies, moins communes qu'on ne le dit, cependant (P. Bert), par les muqueuses nasale, pulmonaire, intestinale, les conjonctives, le conduit auditif. D'autres fois, en sens inverse, c'est la syncope qui se produit.

e. Locomotion. — La fatigue, l'inertie, le brisement (*coup aux genoux*) se présentent parmi les premiers signes. Et c'est bien à la hauteur qu'est due cette impuissance musculaire, car elle se manifeste même quand on ne cherche plus à gravir ou qu'il s'agit simplement de porter un fardeau. Mistress Hervey a éprouvé des convulsions, fait rare.

f. Innervation. — La céphalalgie est un phénomène ordinaire. Puis les sens, l'ouïe, le goût, l'odorat et même la vue, sont plus ou moins obscurcis et affaiblis. Il y a une grande prostration du corps et de l'esprit, que les voyageurs déguisent sous le nom de somnolence, ou au contraire, une excitation de mauvais aloi se fait jour, comme il est arrivé à des aéronautes.

Ces phénomènes se succèderaient dans l'ordre suivant (P. Bert) : Au début, sensation de fatigue inexplicable, respiration courte, anhélation rapide, battements de cœur violents et précipités ; dégoût pour la nourriture ; puis, bourdonnements d'oreilles, angoisse respiratoire, éblouissements, vertiges, faiblesse croissante, nausées, vomissements, somnolence ; enfin affaissement, obscurcissement de la vue, hémorrhagies diverses, diarrhée, perte de connaissance. Telle est la série ascendante des symptômes. La mort en a été parfois la terminaison.

L'insistance dans les mouvements, la course, augmentent l'intensité de ces symptômes ; le repos les calme. Le vent, même modéré, les exaspère. Ils sont plus accentués encore dans les points de la montagne où l'air se renouvelle difficilement, les « *couloirs* », où l'on ne voit plus rien, et il arrive qu'au-dessus de ces passes mal famées les voyageurs se meuvent avec aisance. Tout le monde n'est pas atteint au même niveau ni au même degré ; quelques-uns échappent une fois, qui souffriront étrangement à une nouvelle ascension, et inversement. Les habitants du pays, les guides mêmes, ne sont pas épargnés ; il est arrivé qu'ils fléchissaient plus tôt que les étrangers. Les animaux (chevaux, mules) prennent leur part des accidents. Sur nos Alpes, il faut toucher à la ligne de fusion des neiges pour éprouver le mal des montagnes ; dans les Andes, il commence bien au-dessous des neiges perpétuelles ; mais la limite de celles-ci est bien plus élevée dans les Andes qu'en Europe. En général, plus cette limite est haute, plus il y a de chances que l'on tolérera l'ascension à de grandes altitudes.

L'effort fait pour gravir hâte l'apparition du mal de montagnes, mais n'en est pas la source ; les cavaliers souffrent plus tard que les piétons, mais ils souffrent ; les aéronautes peuvent s'élever impunément à de plus grandes hauteurs que les touristes, mais ils finissent par rencontrer l'altitude où la

tolérance prend fin. Chez ceux-ci, la brusquerie de l'ascension compense, d'ailleurs, le bénéfice résultant de la nullité de la dépense de force musculaire. On a aisément remarqué que le mal de montagnes éclate moins vite quand le voyageur est parti d'un lieu déjà élevé, ou que la faible inclinaison des pentes l'oblige à mettre un temps assez long à s'élever à de grandes hauteurs (Himalaya). Les excursions préalables en pays de montagnes confèrent jusqu'à un certain point l'immunité aux Alpinistes pour le jour où ils ont décidé de couronner un sommet.

La cause essentielle, on pourrait presque dire unique, du mal de montagnes, est celle qu'avait merveilleusement entrevue le jésuite Acosta, celle que, de notre temps, Jourdanet a indiquée avec une rare justesse d'intuition physiologique, à la détermination de laquelle il a voué ses travaux et sa fortune et que, tout récemment, P. Bert, avec l'aide matérielle et morale de Jourdanet, a établie définitivement sur les bases scientifiques de l'expérimentation la plus ingénieuse et la plus hardie. C'est *la raréfaction de l'air* et, par suite, la diminution de la tension de l'oxygène, l'insuffisance absolue du gaz comburant dans l'air, mais surtout dans le sang, la désoxygénation des globules sanguins, la dépression de la nutrition des tissus et de toutes les fonctions vitales, l'asphyxie. Tout le reste est accessoire, comme la *fatigue*, le *froid;* ou bien, c'est la création d'un esprit incomplètement renseigné. Ce dernier cas est celui de certaines théories à couleur scientifique, aussi bien que des conceptions naïves des peuples à l'endroit des esprits malfaisants, des émanations minérales et des fleurs à parfums vénéneux.

Il n'est pas inouï que des savants soient allés jusqu'à la cime du mont Blanc pour en rapporter une théorie fausse. Lortet qui, en 1869, trouvait que la température du corps humain diminue proportionnellement à la hauteur, pensa devoir attribuer à cet abaissement de température le mal de montagnes. Outre que les observations mêmes de ce physiologiste ont été contestées par Forel et par Clifford-Albutt, on devrait, si les conclusions de Lortet étaient justes, ressentir déjà le malaise d'altitude à Chamounix, puisqu'en cet endroit l'acte de marcher lui procurait 1°,7 de refroidissement. D'ailleurs, un exercice violent en plaine consomme également de la chaleur et, pourtant, ne refroidit ni ne rend malade comme l'altitude.

Le mal de montagnes, pour Dufour, est une extrême fatigue, provenant de l'épuisement (pour faire de la chaleur et du travail, sans doute) des matériaux ternaires emmagasinés dans les muscles. Pourquoi cet épuisement n'arrive-t-il pas chez les touristes qui se bornent à courir la montagne entre 1,500 et 2,000 mèt., ce qui demande tout autant d'efforts que l'ascension au-dessus de 4,000 mèt.?

Un grand nombre d'auteurs ont cru que la « dépression » atmosphérique portait sur l'extérieur exclusivement, sans que l'intérieur y participât, absolument comme si l'on plaçait une énorme ventouse sur la peau. Or, avec la moindre réflexion, il est facile de s'apercevoir que la dépression en plein air est totale et s'exerce *intùs et extrà*. Donc, pas de défaut d'équilibre sur un point quelconque. Colin (d'Alfort), en supposant que l'expansion des gaz de l'estomac et de l'intestin peut occasionner la mort par refoulement du diaphragme, lorsque la pression extérieure diminue, oublie que le tube digestif est ouvert à ses deux bouts.

Quelques-uns ont entrevu que la dépression permet l'issue des gaz du sang, la distension par ces gaz et même la rupture des parois des capillaires. Ce dégagement de gaz n'est nullement impossible avec une dépression suffisante, puisque les physiologistes se servent de la machine pneumatique pour obtenir les gaz du sang ; mais P. Bert estime que ces expériences ne peuvent être comparées avec la dépression progressive et toujours très relative que subissent les voyageurs en s'élevant sur les sommets.

On a, selon P. Bert, accordé beaucoup trop d'importance au rôle de la pression atmosphérique dans la fixation de la tête du fémur à la cavité cotyloïde, quand on a voulu expliquer la fatigue des montagnes par le relâchement de l'articulation coxo-fémorale. Normalement, la pression sur la surface cotyloïde est d'environ 23 kilogr. Et, le membre inférieur n'en pèse que 5 à 6. Or, à 41 centimèt. de pression (mont Blanc), l'atmosphère pèse encore de 11 kilogr. 5. Il faudrait descendre à 19 centimèt. de pression pour annuler le soutien fourni par l'air. A ce degré, on ne voit pas pourquoi les muscles se fatigueraient à manœuvrer le membre ; ce qui serait à craindre, ce sont des luxations dans toutes les articulations.

L'idée de Gavarret, que l'activité des combustions organiques, lorsqu'on gravit, entraîne l'accumulation de CO^2 dans les tissus et dans le sang, par conséquent un empoisonnement véritable, a eu son moment de vogue. Cependant, il est produit autant de CO^2 pour élever le corps de 0 à 2,000 mèt. que pour le monter de 2,000 à 4,000 ; néanmoins, on n'observe pas le mal de montagnes dans le premier cas. En y regardant de près, le surcroît de CO^2 produit par l'ascension de 2,000 mèt. est de 65 lit. ; mais il faut 6 heures pour gravir ces 2,000 mèt., de Chamounix aux Grands-Mulets, pendant lesquelles, normalement, il s'est formé 132 lit. de CO^2 (à raison de 22 lit. par heure). L'augmentation par l'ascension est donc simplement de 1/3. Pense-t-on que l'exercice pulmonaire n'aura pas suffi à exhaler ce surplus ?

De Humboldt dit n'avoir trouvé que 20 p. 100 d'oxygène sur le Chimborazo ; de Saussure prétendait que l'air qui sort des pores de la neige contient moins d'oxygène que l'air libre et, en fait, Boussingault fit une analyse qui ne lui donna que 16 p. 100. Si ce résultat était constant, il ne laisserait pas que de constituer un danger, mais ne provoquerait pas plus le mal de montagnes sur le mont Blanc qu'il ne le provoque en plaine, au mois de janvier, quand la neige couvre la terre. Ce n'est ni la rareté relative ni même la rareté absolue de l'oxygène dans l'air des hauteurs qui cause l'asphyxie des altitudes. De Saussure avait été préoccupé de cette insuffisance d'oxygène, quand l'atmosphère est réduite à demi-pression ; il avait même, à ce point de vue, émis l'idée, à laquelle il ne croyait peut-être pas, que l'augmentation de fréquence et d'amplitude des inspirations pourrait compenser la pauvreté de l'air. Mais l'ingénieur Payerne, en 1851, fit l'objection suivante : à la pression de 32 centimèt., l'air renferme encore 125 gr. d'oxygène par mèt. cube, soit 100 gr. pour les 800 lit. qu'un adulte respire en une heure. Or, il est prouvé qu'un homme au repos convertit seulement 50 gr. d'oxygène en CO^2. En supposant qu'au travail il en convertisse 5 et même 10 gr. de plus, il sera loin d'en manquer dans un lieu où le baromètre accuse 32 centimèt. — La question est donc de prouver que, dans l'oxygène très suffisant qui traverse les poumons, le sang ne prend pas ce dont il a besoin, et de savoir pourquoi il ne le prend pas.

Pravaz, en 1850, avait d'avance accusé « le défaut de pression qui rend la dissolution de ce gaz dans le sang moins abondante ». Mais voilà que des difficultés s'élevèrent sur le point de savoir si la dissolution des gaz dans le sang obéit aux lois purement physiques ou si les affinités chimiques n'interviennent pas quelque-

fois dans le phénomène. Gavarret et Longet pensèrent qu'il y a autre chose que les lois physiques; sans cela, le sang des habitants des altitudes « renfermerait moitié moins d'oxygène que le sang des habitants des bords de la mer... » Il s'agissait précisément de savoir ce qu'il en était du sang de ces hommes des hauteurs. On le chercha d'autant moins qu'en 1857 un remarquable travail de Fernet conclut que le volume d'oxygène *absorbé à l'état de combinaison par les globules* est égal à vingt-cinq fois le volume qui entre dans le sérum *à l'état de dissolution* proprement dite; d'où cette loi, un peu trop absolue pour les prémisses, que les volumes d'oxygène absorbés par le sang sont à peu près indépendants de la pression barométrique. Beaucoup, cependant, comme Leroy de Méricourt, pensèrent que les forces chimiques peuvent suffire à remettre tout en ordre, même aux grandes altitudes.

A vrai dire, ce n'est point ce que l'observation directe avait permis à Jourdanet de constater en séjournant à Mexico et en étudiant l'état sanitaire des populations qui vivent aux grandes altitudes de l'Amérique tropicale ; le séjour des hauts lieux lui révélait une influence physiologique fâcheuse et tout portait à croire que la compensation par les affinités chimiques ne se réalisait pas comme la théorie l'avait promis. On n'avait pas songé qu'il faudrait que les ressources de la respiration se prêtassent à l'exercice de la puissance de ces affinités, pour que l'homme en bénéficiât jusqu'aux grandes dépressions barométriques. Or, il ne semblait pas que cette condition si désirable se trouvât remplie. La pression à Mexico est de 585 millimèt. Un litre d'air qui, au niveau de la mer, pèse 1 gr. 3, ne pèse plus que 1 gr. à cette altitude, renfermant dans les deux cas 20,1 p. 100 d'oxygène. Mais le poids d'un litre d'oxygène, qui est de 299 milligr. au niveau des mers, tombe à 230 milligr. à Mexico. A 16 inspirations de 1/2 litre par minute et, par conséquent, avec la consommation de 480 lit. d'air par heure, cela fait une perte de 33 gr. d'oxygène par heure, ou de 794 gr. par jour (Jourdanet, 1861).

D'ailleurs, l'augmentation de fréquence des inspirations, qui s'observe chez les ascensionnistes, n'existe plus chez les habitants permanents des hauteurs; c'est plutôt le contraire.

Les désordres aigus ou chroniques dus au séjour des altitudes viennent tous de cet amoindrissement de la quantité d'oxygène dans le sang, et employé aux différents actes vitaux. En tête des troubles chroniques, Jourdanet signale une « *anémie* » habituelle et spéciale, apparente surtout dans le cachet uniforme de médiocre réactivité qu'elle imprime à toutes les maladies des habitants des hauteurs. Le nombre des globules, dans cette anémie, reste invariable, mais les globules sont pauvres en oxygène. Plus tard, l'auteur substitua au terme d'anémie celui d'*anoxyhémie*, qui consacre la distinction contenue dans cette parole devenue célèbre : « Une ascension au delà de 3,000 mèt. équivaut à une désoxygénation globulaire. »

Justement à l'époque où Jourdanet présentait sous un jour très peu favorable le séjour des hauts plateaux du Mexique, une expédition malencontreuse y conduisait l'armée française avec mission d'y faire un autre empire latin. Il se trouvait bien désirable que la science, au moins, ne condamnât pas cette tentative. Les médecins de l'armée allaient naturellement être chargés du contrôle physiologique des observations récentes. On sait ce qu'il advint; cette campagne devait porter malheur à tout le monde. A peine arrivé sur les hauts plateaux, Léon Coindet écrivait à Michel Lévy que la moyenne des inspirations, à Mexico, est de 19 à 20, que les inspirations sont « amples, larges, profondes », que l'équilibre s'établit toujours et « que ce qui a été écrit relativement à l'insuffisance de l'oxygénation du sang sur les altitudes, comme conséquence d'un prétendu ralentissement de la respiration, semble devoir être considéré comme non avenu. » Michel Lévy s'empressa de

porter cette bonne nouvelle à l'Académie de médecine. L. Coindet, ultérieurement, appuya sa doctrine d'expériences, d'analyses et de calculs, que nous ne rappellerons pas ici; notre infortuné camarade marchait sur un terrain qui ne lui était point familier, commettait des confusions et n'interprétait même pas exactement ses propres résultats. P. Bert termine la critique qu'il fait de ses travaux sur ce point par ces mots très durs : « il ne reste rien, absolument rien, au point de vue chimique, du travail de Coindet. » Comme atténuation, rappelons qu'un autre médecin de l'expédition du Mexique, Cavaroz, reconnaissait dans le même temps l'insuffisance de la compensation et l'effet débilitant des altitudes.

Les expériences de P. Bert ont commencé en 1871. Il a lui-même résumé ses résultats essentiels dans les propositions suivantes :

« Dans l'air confiné, à des pressions inférieures à celle d'une atmosphère, la mort des moineaux arrive lorsque la tension de l'oxygène est représentée par un chiffre qui oscille entre 3 et 4. » (La tension peut être exprimée, à la pression normale, précisément par le chiffre qui indique la proportion centésimale ; sous des pressions différentes elle devient le produit de la proportion centésimale par le rapport de la pression avec la pression normale, $\frac{O \times P}{76}$. A la pression normale, l'air est également irrespirable pour les moineaux quand il ne renferme plus que 3 ou 4 p. 100 d'oxygène.) Les moineaux en expérience présentent, sous la diminution de pression : 1° l'augmentation du nombre des respirations; 2° l'abaissement de température; 3° des convulsions précédant la mort. D'une façon plus générale : « *en vase clos, aux pressions inférieures à une atmosphère, la mort survient lorsque la tension* O × P *de l'oxygène de l'air est réduite à une certaine valeur qui est constante pour chaque espèce, ou qui du moins oscille dans de faibles limites autour d'une moyenne* (4,4 pour les chats adultes; 3,6 pour les moineaux; 2,5 pour les cochons d'Inde; 2,2 pour les chats nouveau-nés). »

Relativement aux gaz du sang, les expériences ont donné cette loi qui a une grande importance en face des résultats de Fernet : « *Quand la pression diminue, la quantité des gaz contenus dans le sang diminue également, mais en proportion un peu moindre que celle qu'indiquerait la loi de Dalton; le sang perd ainsi relativement plus d'oxygène que d'acide carbonique.* »

La mort des animaux soumis à la dépression en vase clos n'est point due à l'acide carbonique, car il s'en produit d'autant moins que la pression est plus faible. D'ailleurs, dans bon nombre d'expériences, on l'a fait absorber au fur et à mesure de sa production par une dissolution de potasse. Mais l'air n'est pas totalement dépourvu d'oxygène, quand l'animal succombe; bien s'en faut; il en reste 12,15 et jusqu'à 17 p. 100. Une seule chose est devenue absolument insuffisante, la tension de cet oxygène.

Dans une série d'autres expériences, on a augmenté la proportion centésimale d'oxygène de l'air employé dans le même rapport que la pression diminuait, de façon à maintenir une valeur constante à l'expression $\frac{O \times P}{76}$; c'est-à-dire que, pour la pression d'une demi-atmosphère, on composait un air à $2 \times 20,9$ p. 100 ou 41,8 d'oxygène. Dans ces conditions, l'animal n'é-

prouve aucun trouble. Mais si l'on abaisse la pression sur cet air suroxygéné, la mort arrive néanmoins chez les moineaux lorsque la tension de l'oxygène n'est plus qu'aux environs de 3,6, bien que la proportion d'oxygène dans l'air mortel représente 40 et même 60 pour 100. Inversement, lorsqu'on fait passer de l'oxygène sous la cloche dans laquelle un animal va mourir par suite de la dépression, il se rétablit immédiatement. C'est une expérience facile à pratiquer dans tous les cabinets de physique. P. Bert l'a faite en grand sur lui-même et sur Crocé-Spinelli et Sivel ; l'expérimentateur se plaçait sous la cloche et, en respirant par un tuyau embouché sur un sac rempli d'un air extrêmement riche en oxygène, pouvait supporter sans malaise des dépressions considérables. Dans l'une de ses expériences, P. Bert est arrivé à une pression minima de 248 millimètres, correspondant à plus de 8,800 mètres de hauteur, et il pense qu'il eût pu supporter une dépression plus grande encore. La figure 59 représente le dispositif employé.

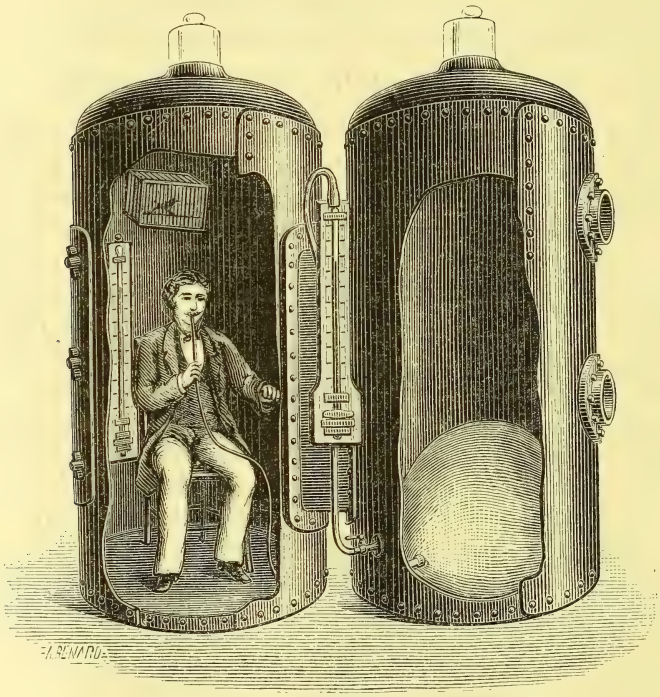


Fig. 59. — *Cloche à dépression.*

Les troubles que présentent les animaux dans l'air décomprimé sont les mêmes que ceux des ascensionnistes de montagnes ou des aéronautes. La *respiration* s'accélère habituellement, surtout quand la victime s'agite, pour se ralentir aux très basses pressions. Quelquefois, elle devient irrégulière. Le *pouls* augmente de fréquence ; des hémorrhagies nasales et pulmonaires se manifestent, mais assez rarement. Les oiseaux *vomissent* presque tou-

jours ; il y a une dilatation peu durable des gaz intestinaux et du ballonnement du ventre ; l'*innervation* manifeste son atteinte par l'indifférence d'abord, l'apathie, la stupeur ; quelquefois et vers la fin par des convulsions. La *nutrition* est enrayée par suite d'une consommation moindre d'oxygène et il se produit moins de CO^2; l'excrétion d'urée diminue. La température baisse. — Tous ces phénomènes se rencontrent dans la simple asphyxie.

Prophylaxie. — La plupart des précautions que l'on a prises jusqu'aujourd'hui contre le mal des altitudes, et qui sont, à vrai dire, les plus simples, ne s'adressent guères qu'aux circonstances adjuvantes ; « se prémunir contre le froid, se nourrir convenablement, réduire à leur minimum les efforts musculaires, s'exercer à des ascensions préliminaires et au séjour prolongé dans les régions élevées, aller camper la nuit qui précèdera la grande ascension aussi haut que possible, ne point se hâter sur les pentes rapides, couper l'ascension par des haltes fréquentes, manger peu et souvent » (P. Bert). Mais ce ne sont là que des palliatifs ; le but capital à atteindre est de compenser la raréfaction de l'air, l'insuffisance de tension de l'oxygène. L'éminent physiologiste qui avait donné à Crocé-Spinelli et Sivel l'agent de leur salut, s'ils avaient su s'en servir à temps, n'a pas craint de se mesurer avec ce problème, dont la solution permettra aux explorateurs scientifiques d'aller observer sur les plus hautes cimes ; il s'agit d'emporter de l'oxygène, comprimé dans des appareils solides, pour les courtes expéditions ; de se munir de l'outillage nécessaire pour en produire à volonté, quand on séjourne sur les hauts plateaux du Pamir, du Thibet, du Ladak. Ainsi, le sommet du mont Everest, la plus haute montagne du globe, ne sera plus inaccessible, puisque ses 8,840 mètres d'élévation correspondent à la pression de 248 millimètres, qu'un homme de courage a supportée sans encombre.

Habitants des hauteurs. — Des être vivants, plantes, oiseaux, quadrupèdes, familles humaines, peuplent des régions très élevées des deux Mondes. De même que le niveau des neiges perpétuelles s'abaisse de l'Équateur aux pôles, de même les animaux, et les végétaux dont ils vivent, affrontent des altitudes de plus en plus considérables à mesure qu'on passe des contrées tempérées aux latitudes tropicales. Nous n'avons, en France, qu'un village au-dessus de 2,000 mètres ; dans l'Amérique centrale et méridionale, des millions d'hommes vivent à pareille hauteur.

En Europe, Saint-Véran, dans les Hautes-Alpes, et Soglio, dans les Alpes Rhétiennes, deux pauvres villages, à 2,050 mètres, sont les points les plus élevés où l'homme séjourne en permanence. On ne saurait guères ranger parmi les centres de population les hospices des Alpes, comme le Grand-Saint-Bernard (2,470 mètres), où des espérances spéciales retiennent quelques moines pendant un petit nombre d'années.

Dans les montagnes Rocheuses, Central-City est à 3,460 mètres sur les flancs de Long's Peak.

Mais, plus au sud, en Amérique, un grand nombre de villes importantes sont bâties à plus de 2,000 mètres d'altitude : Mexico (2,290 m.), Santa-Fé de Bogota (2,560 m.), Quito (2,910 m.) avec 60,000 habitants, Cuzco

(3,470 m.), Micuipampa (3,620 m.), La Paz (3,720 m.), Puno (3,920 m.), Tacora (4,170 m.), Potosi, qui eut autrefois plus de 100,000 habitants, (4,165 m.), Portugalete (4,290 m.), Cerro de Pasco (4,350 m.). Au Pérou et en Bolivie, la plus grande partie de la population habite au-dessus de 3,000 mètres. Des villages, des métairies, sont à des niveaux plus élevés encore que les villes. L'homme se livre néanmoins, sur ces hauteurs, à des manifestations de force et d'activité; il y a des mines en exploitation à Chouta (4,480 m.), à Huancavelica (4,655 m.), à Villacota (5,042 m.), selon Pissiz. Un chemin de fer, d'Aréquipa à Puno, traverse la Cordillère à 4,460 mètres de hauteur; celui du Callao à la Oroya présente à son point culminant un tunnel situé à 4,760 mètres.

Les habitations permanentes dans l'Himalaya ne sont pas à de moindres hauteurs. La capitale du Thibet, Leh, est bâtie à 3,505 mètres; Muglab, Kibar, à 4,150 mètres et 4,220 mètres, d'après les frères Schlagintweit. Le village de Chushul, le plus élevé de l'Himalaya, est à 4,390 mètres, le monastère boudhique de Hanle, à 4,610 mètres. Il y a des villages plus élevés encore, qui ne sont habités que dans la belle saison. En été, les troupeaux vont paître jusqu'à 5,000 mètres. Le Mirza, envoyé au Thibet en 1869, signale même un village, Thok-Djalank, à la hauteur extraordinaire de 4,980 mètres.

A ces hauteurs, l'homme n'est pas moins entouré de nombreux animaux privés ou sauvages, de yaks, de lamas, d'oiseaux, d'insectes. Le condor plane hardiment jusqu'à 7,000 mètres, c'est-à-dire jusqu'aux environs de la dépression à 31 centimètres, à laquelle les oiseaux de nos pays, y compris les rapaces, titubent, vomissent, etc. Il est vrai que, dans les parages fréquentés par les grands vautours, les pâturages où vivent les troupeaux qui doivent fournir à leur nourriture sont déjà élevés de 2 ou 3 mille mètres. Les chats paraissent supporter moins bien que la plupart des autres mammifères le séjour des hautes altitudes. Il faut dire que les chevaux et les mules des hauts plateaux ont bien moins de force et de fond que ceux de la plaine ; Jourdanet nous apprend que lorsqu'on voulut introduire à Mexico des courses de chevaux, ce divertissement cher aux races espagnoles tourna en une joûte dérisoire. Castelnau avait reconnu la même physionomie aux combats de taureaux essayés à la Paz.

Il est d'un incontestable intérêt de se rendre compte de l'état physiologique et des chances de santé ou de maladie de ces habitants des hauteurs. Ceux-ci représentent des peuples entiers ; les ascensionnistes et les aéronautes ne forment que des individualités. A la rigueur même, l'hygiène ne doit ses soucis qu'à celles de ces ascensions qui ont en vue quelque problème scientifique.

A 76 centimètres de pression, l'homme a 20 volumes d'oxygène dans son sang artériel et 12 dans son sang veineux : à 48 centimètres (La Paz) ou, surtout, 44 centimètres (Cerro-de-Pasco), il n'en a plus que 16 ou 14 volumes dans le sang artériel et 8 ou 6 dans le sang veineux, au moins théoriquement. Est-il possible que, par l'effet de la résidence et de l'habitude, les habitants des hauts plateaux arrivent à extraire, pour les combustions or-

ganiques, de ces 14 ou 16 volumes d'oxygène, la même quantité (8 vol.) qu'un homme de la plaine trouve dans ses 20 volumes? Cela paraît peu probable. L'augmentation de fréquence des inspirations n'y suffirait pas ; elle est d'ailleurs impossible au taux que le calcul indique comme nécessaire pour la compensation, et, en fait, cette augmentation n'a pas lieu, c'est plutôt le contraire (Jourdanet). L'exagération d'amplitude des respirations ne serait pas davantage d'une efficacité absolue; elle est, du reste, encore moins démontrée que l'augmentation de fréquence. Les créoles, dit Jourdanet, ne modifient pas leurs formes en passant de la plaine sur les hauteurs; leur poitrine reste la même qu'en bas. Coindet n'avait pas été frappé du développement thoracique des Indiens; Vivenot (de Vienne) a, au contraire, remarqué que la poitrine se dilate dans l'air comprimé. Les Indiens ont un *rapport thoracique* considérable, c'est-à-dire que leur périmètre thoracique est grand par rapport à la taille ; avec $1^m,60$ ou $1^m,63$ de taille, ils ont, par exemple, $0^m,895$ de circonférence thoracique. Mais c'est affaire de race; ils ont les cuisses et les jambes courtes (d'Orbigny) et ceux de la plaine présentent cette conformation aussi bien que ceux de la montagne.

Si l'homme des hauts plateaux s'appropriait la même quantité d'oxygène que celui d'en bas, il brûlerait la même quantité de carbone, produirait le même poids de CO^2, et la proportion centésimale de celui-ci, en volume, dans l'air expiré, augmenterait en raison inverse de la pression. A Cuzco, elle augmenterait d'un tiers et, au lieu de 4,3 au niveau des mers, deviendrait 6,5 ; à Mexico, elle serait de 5,6. P. Bert ne regarde pas comme démonstratives les observations faites jusqu'aujourd'hui à ce sujet, tout en pensant que très probablement l'intensité des combustions respiratoires a diminué. Cependant, rien qu'à prendre les résultats de Coindet, qui en concluait le contraire, il n'est brûlé que 9 grammes de carbone par heure, à Mexico, au lieu des 11 à 12 grammes qu'Andral et Gavarret ont donnés comme étant la moyenne des adultes sous la pression ordinaire. Jourdanet, qui a constaté que le chiffre de 9 grammes de carbone brûlé ne peut être atteint que par les respirations de choix, estime que l'on ne saurait parvenir à respirer 12 litres par minute, à Mexico, même quand on en aurait l'intention formelle, et que la proportion de CO^2 dans l'air expiré reste à 4,52 p. 100.

Pourtant, il y a incontestablement un acclimatement relatif. Considérant que, dans l'état habituel des choses, au niveau des mers, nous consommons plus d'oxygène qu'il n'est nécessaire pour nos fonctions et que 582 calories par jour sont perdues par simple évaporation cutanée, P. Bert émet l'hypothèse que la nutrition se modifie, chez les habitants des hauteurs, de façon à éviter cette perte, qui se convertit en une fixation par l'économie. Dans le travail, nous produisons une chaleur dont il n'est utilisé que 18 à 20 p. 100; une quantité énorme doit nous en être enlevée par la sueur; peut-être que les gens des hauts plateaux arrivent, par acclimatement de race plutôt que d'individu, à posséder une machine mieux réglée, qui utilise 30 à 40 p. 100, par exemple, de la chaleur produite, et par consé-

quent leur permette une même dépense dynamique avec une absorption d'oxygène — et aussi d'aliments — beaucoup moindre.

Nous aurions ainsi l'explication des batailles du Pichincha et d'Ayacucho, des danses à Quito et des travaux de mines et de chemins de fer au flanc des Andes. Il est vrai que notre espèce est remarquablement batailleuse, qu'il est difficile d'imaginer une situation dans laquelle les dames (Espagnoles surtout) perdent l'envie de danser, et qu'en définitive le principe : « tout est relatif », trouve son application dans les déploiements de force et d'activité, comme en d'autres occasions. Quant à la tolérance du condor pour la décompression considérable et brusque, c'est encore un fait particulier non expliqué.

Les conséquences de l'apathie et de la faiblesse physique et morale des habitants des hauteurs semblent à Jourdanet être d'une grande portée. Il y voit la principale raison de l'asservissement des Thibétains par les Chinois, des Abyssins par les Gallas ; la raison pour laquelle la famille Indo-Latine du Haut-Mexique, naturellement douce et pleine d'avenir dans la paix, est incessamment menacée par les bandes audacieuses de la plaine et par les Anglo-Saxons des États-Unis. Il fait remarquer la triste instabilité politique des Républiques des Andes, vis-à-vis du développement régulier du Brésil, de la Plata, du Chili, où la population est groupée aux bas niveaux.

Par ailleurs, il insiste sur cette singularité qu'un état morbide, l'anémie, devient l'état physiologique des habitants des hauteurs et imprime un cachet uniforme à toutes leurs maladies. Les maladies inflammatoires à types aigus ne sont pas rares sur l'Anahuac ; mais les réactions vives y sont peu durables ; elles font place à l'adynamie ataxique ou typhoïde. La pneumonie y est doublement redoutable par sa fréquence et par le tribut de mortalité dont elle est l'occasion ; elle prend surtout des caractères adynamiques et se complique souvent d'un état asphyxique mortel. Les inflammations chroniques y sont rares, comme si les faibles ressources de la nutrition ne pouvaient suffire à prolonger l'état inflammatoire. Les enfants sont difficiles à élever, malgré l'égalité du climat ; il en meurt 33 p. 100 dans la première année, de méningite, de fièvres éruptives ou d'affections aiguës de poitrine. Les fièvres éruptives sont meurtrières même pour les adultes. Les affections graves se compliquent volontiers d'hémorrhagies pétéchiales ; mais, selon Jourdanet, il faut remarquer soigneusement que la dépression atmosphérique et le séjour des hauteurs ne sollicitent point les hémorrhagies, tandis qu'ils favorisent la stase veineuse et l'état congestif (du foie, par exemple), par une sorte de paresse de la circulation. La *Verruga* du Pérou, qui d'ailleurs ne s'observe pas au Mexique, serait une tuméfaction vasculaire due à ce mécanisme et donnant lieu à des écoulements sanguins dangereux.

« Le typhus s'insinue sans obstacle et travaille sans résistance » sur le plateau mexicain. En revanche, celui-ci est réfractaire à la fièvre jaune et les cas de vomito importés sur les hauteurs restent stériles.

Les hauts-plateaux américains jouissent, bien entendu, d'une remarquable immunité vis-à-vis de la phthisie. Il en est ainsi des hauteurs de

l'Abyssinie (Hirsch), de celles de la Perse (Wagner et Polak), des plateaux de l'Himalaya (Hirsch, Schnepp), des Cordillères, Pérou, Bolivie, Équateur (Guilbert). Villemin, comme on sait, n'attache aucune importance en ceci aux propriétés de l'atmosphère ; la phthisie partage, selon lui, cette antipathie pour les hauteurs avec les maladies zymotiques et ce fait prouve qu'elle-même est une de celles-ci. Or, cette prétendue loi est fortement entamée par la prospérité du typhus et des fièvres éruptives à Mexico, ainsi qu'il vient d'être dit.

En terminant ce paragraphe, nous devons mentionner l'idée émise par P. Bert que la respiration dans l'air comprimé, employée méthodiquement, pourrait rendre des services aux habitants des grandes altitudes.

Thérapeutique par l'air raréfié. — Par contre, et indépendamment de la prophylaxie et de la cure de la phthisie par le séjour sur les hauteurs, Hanke (de Vienne, 1870), Waldenbourg (1873), Stœrk, Cube, Treutler, Hœgyes, R. Lépine (1875), ont appliqué l'air raréfié au traitement des maladies du poumon et du cœur. L'expiration dans l'air raréfié accroît le volume de l'air expiré, c'est-à-dire augmente la ventilation pulmonaire et facilite l'expulsion de CO^2 ; elle congestionne le poumon et, par là, désemplit la grande circulation. Elle est donc favorable aux emphysémateux. On a, du reste, associé l'inspiration dans l'air comprimé à l'expiration dans l'air raréfié.

Bibliographie. — Bouguer : *Relation abrégée du voyage fait au Pérou par MM. de l'Académie royale des sciences*, etc. (Mém. de l'Acad. des scienc. de Paris, 1744. — Saussure (Horace de) : *Voyage dans les Alpes*. Genève, 1786-1796. — D'Orbigny : *Voyage dans l'Amérique méridionale*. Paris, 1835-1847. — Boussingault : *Ascension au Chimborazo* (Annal. de Chimie, LVIII, 1835). — Jacquemont (Victor) : *Voyage dans l'Inde pendant les années* 1828 *à* 1832. Paris, 1841. — Hervey (Mistress) : *The adventures of a Lady in Tartary, Thibet, China and Kashmir*. London, 1853. — Meyer-Ahrens : *Die Bergkrankheit*. Leipzig, 1854. — Schlagintweit (Hermann, Adolph and Robert de) : *Results of a scientific mission to India and High Asia*. Leipzig and London, 1861-1866. — Jourdanet : *Le Mexique et l'Amérique tropicale; climat, hygiène et maladies*. Paris, 1864. — Coindet (Léon) : *Lettres à Michel Lévy* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1863). — Du même : *Études statistiques sur le Mexique* (*Ibid.* 1864). — Du même : *Le Mexique considéré au point de vue médico-chirurgical*. Paris, 1867. — Cavaroz : *De la respiration sur les hauts plateaux de l'Anahuac* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e s., XIV, 1866). — Leroy de Méricourt : *Altitudes* (Dictionn. encycl. des scienc. méd. 1866). — Gavarret : *Atmosphère* (*Ibid.* 1867). — Longet : *Traité de physiologie*, 3e éd. Paris, 1868. — Lortet : *Deux ascensions au mont Blanc en* 1869. *Recherches physiologiques sur le mal des montagnes* (Lyon médical, 1869). — Forel : *Expériences sur la température du corps humain dans l'acte de l'ascension des montagnes* (Bull. de la soc. méd. de la Suisse romande. Genève et Bâle, 1871). — Clifford-Albutt : *The effect of exercise on the bodily temperature* (Journal of Anatom. and Physiolog. 1872). — Dufour : *Sur le mal des montagnes* (Bull. de la société méd. de la Suisse romande, 1874). — Jourdanet : *Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme*. Paris, 1875. — Bert (Paul) : *La pression barométrique*. Paris, 1878. — Ces deux derniers ouvrages résument essentiellement tous ceux dont l'indication précède et de nombreuses monographies de Jourdanet et de P. Bert eux-mêmes.

Compression à plusieurs atmosphères. — Cet article appartient incontestablement à l'hygiène professionnelle. Il était, pourtant, difficile de ne pas mettre en regard des considérations relatives à la dépression atmosphérique celles qui ont trait à l'augmentation de la pression barométrique. Nous cédons à cette exigence, tout en reconnaissant le double emploi qui va en résulter, nous proposant de l'amoindrir

en nous bornant à un simple renvoi lorsque l'hygiène spéciale nous ramènera sur ce point.

L'*air comprimé* est employé usuellement dans deux circonstances : 1° à l'occasion de travaux que des ouvriers doivent exécuter sous l'eau, ou dans toute autre condition qui ne permet pas la libre communication avec l'atmosphère normale; 2° comme moyen thérapeutique.

a. Travail dans l'air comprimé. — Il y a une cinquantaine d'années, on descendait encore des ouvriers au fond de l'eau à l'aide d'une cloche à gradins intérieurs, lourdement lestée, dans laquelle l'air se comprimait de lui-même par le poids de la cloche et l'ascension de l'eau dans l'intérieur de celle-ci. Cet incommode et dangereux appareil est aujourd'hui complètement abandonné.

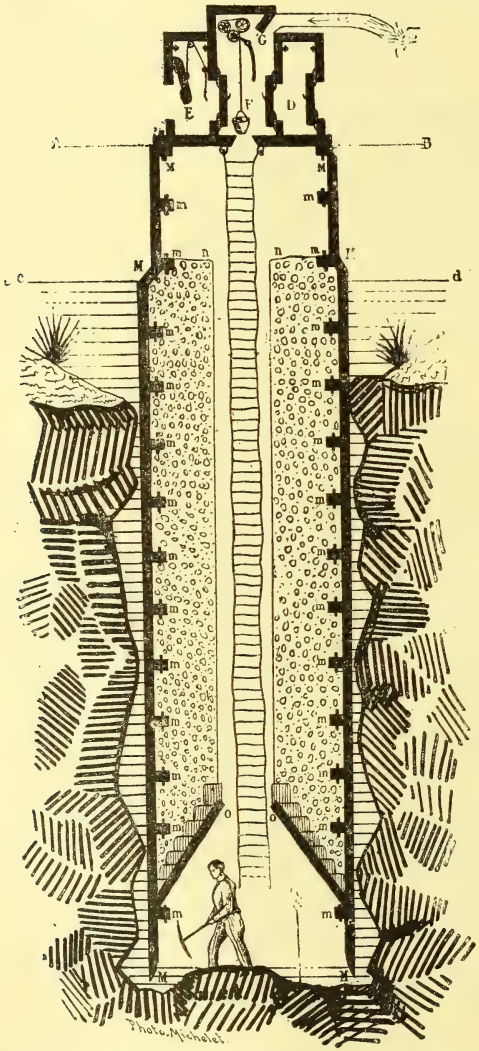


Fig. 60. — *Travail dans l'air comprimé* (d'après A.-E. Foley).

C'est à l'ingénieur français, Triger (1839), qu'est due la précieuse invention de l'emploi de l'air comprimé à de hautes pressions pour le forage des puits ou le fonçage des piles de pont (P. Bert). La première application du procédé eut lieu en vue de l'exploitation du terrain houiller de la Haye-Longue (Maine-et-Loire), recouvert d'alluvions que traversaient les eaux de la Loire et où l'on ne pouvait songer à épuiser l'eau qui envahissait les puits et les galeries. Triger conçut l'idée de repousser cette eau par de l'air insufflé de la partie supérieure du puits, de telle sorte que les ouvriers, travaillant à sec au fond, dans l'air comprimé, pouvaient oblitérer les voies d'eau par des voûtes en maçonnerie.

La méthode fut bientôt imitée dans les mines de Douchy (Nord) par l'ingénieur Blavier. Les docteurs Pol et Watelle apprécièrent les conséquences physiologiques qui en résultaient pour les travailleurs.

En 1851, le procédé du tube de fonte, descendu au fond de l'eau et duquel on chasse l'eau par l'air comprimé, pour pouvoir y construire une pile en

maçonnerie, indiqué par Triger lui-même (fig. 60), fut appliqué par l'ingénieur anglais Hughes, dans la construction du pont de Rochester sur la Medway, comté de Kent. Puis, le pont de Chepstow, par Brunel, celui de Szegedin (Hongrie) par Cézanne ; un pont à Bordeaux, celui de Kaffre-Azziat sur le Nil, ceux de Kehl (1859), de Londonderry (1861), d'Argenteuil, de l'Adour à Bayonne (1862), du Mississipi (1863), etc., furent établis à l'aide du même audacieux système, devenu aujourd'hui presque vulgaire, non sans avoir traversé l'épreuve de graves accidents.

Fig. 61. — *Scaphandre de Cabirol, vu de face.*

L'entrée de l'ouvrier a lieu par la chambre E, la sortie par la chambre D. Un système de robinets permet d'équilibrer la pression, soit pour pénétrer dans le tube où l'air est comprimé, soit pour sortir de l'appareil.

De notre temps encore, Siebe (de Londres), Cabirol, Rouquayrol et Denayrouze ont, non point inventé le *scaphandre*, mais fait d'un engin médiocre un appareil qui permet d'aller au fond de la mer, pêcher les huîtres, le corail, les perles, les

objets submergés, nettoyer et vérifier les carènes des navires, etc. Le plongeur reçoit de l'air comprimé d'en haut dans un casque qui enveloppe sa tête (fig. 61), ou bien porte avec lui un réservoir régulateur dans lequel l'air comprimé est emmagasiné et d'où il le respire soit par le casque, soit à l'aide d'un tuyau (fig. 62 et 63).

La pression, appliquée aux ouvriers dans les divers modes de travail qui comportent l'emploi de l'air comprimé, dépasse habituellement une atmosphère surajoutée et va parfois au delà de 4 atmosphères. Les ouvriers ne

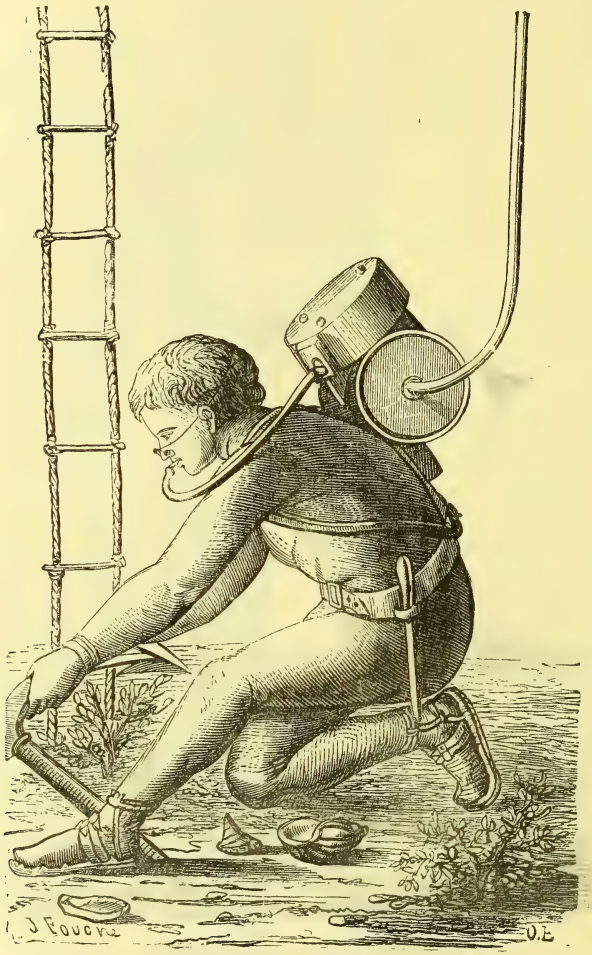


Fig. 62. — *Appareil Rouquayrol-Denayrouse, sans masque et sans vêtement.*

séjournent dans ce milieu que pendant un temps variable de 2 à 5 heures.

Les phénomènes éprouvés *pendant la compression* n'ont pas été les mêmes pour tous les observateurs; ils diffèrent, d'ailleurs, selon le degré de pression, le temps passé dans les tubes : ceux de la fin ne ressemblent pas à

ceux du début et, surtout, les accidents de la *décompression* sont tout à fait caractéristiques en même temps que graves.

A l'arrivée dans les tubes, il y a une sensation de pression désagréable dans les oreilles, par refoulement de la membrane du tympan; les ouvriers s'en débarrassent tout de suite, soit par des mouvements de déglutition, soit en faisant le mouvement de souffler en se pinçant les narines et la bouche fermée. Les sons acquièrent une intensité métallique étrange. Les sens du goût et de l'odorat, suivant Foleÿ (Argenteuil), sont émoussés ou abolis ; le toucher lui-même est moins délicat. L'acte de parler est difficile, celui de siffler, impossible.

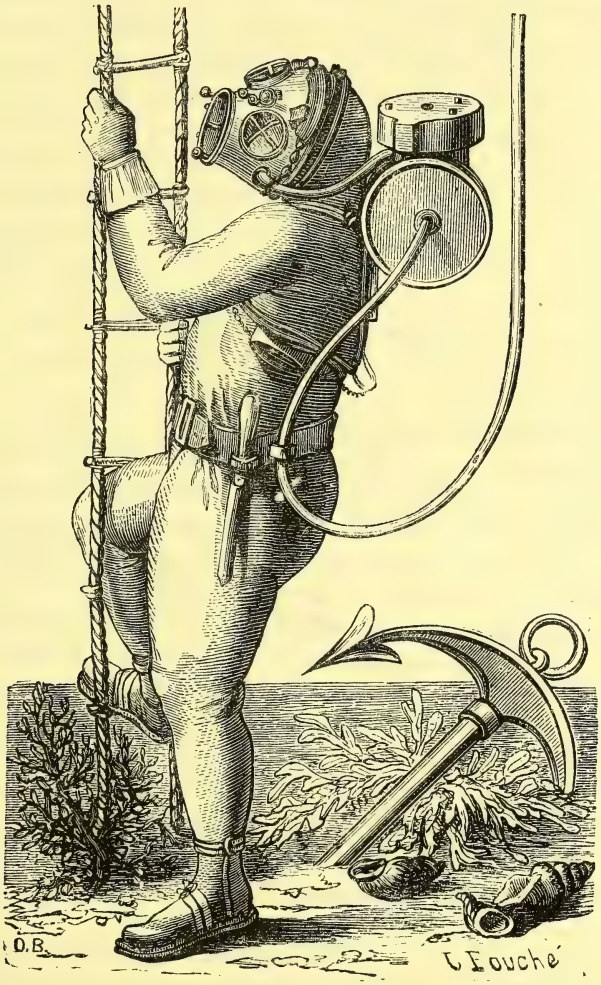


Fig. 63. — *Appareil Rouquayrol-Denayrouze avec masque et habit en caoutchouc.*

« Les ouvriers, quand ils travaillent dans les tubes, sentent moins la fatigue qu'à l'air libre et ne s'essoufflent pas autant, dit le même auteur ; la

faim les prend vite ; ils suent beaucoup et cependant n'ont jamais soif. » Selon Foleÿ, le pouls devient filiforme et même insensible. Pol et Watelle, avec la plupart des observateurs et physiologistes, en ont également constaté la diminution de fréquence; cependant, Bucquoy a vu le contraire, sauf chez son ami Ritter qui, ayant la fièvre en entrant dans le tube, passa de 95 à 75 pulsations. La *capacité pulmonaire* augmente ; c'est un point sur lequel à peu près tout le monde est d'accord. Les ouvriers tubistes acquièrent la propriété de travailler sans essoufflement dans leur appareil (Foleÿ). La fatigue, l'inertie physique et morale, l'inappétence, apparaissent au contraire, par un séjour prolongé dans les tubes. Le nombre des respirations diminue, et aussi l'amplitude des oscillations respiratoires ; il passe, naturellement, moins d'air à travers le poumon, dans un temps donné, dans l'air comprimé qu'à la pression normale (en volume). Il y a quelquefois des épistaxis pendant la compression. La peau et les muqueuses pâlissent. La couleur du sang de la saignée présente, en revanche, une rutilance extraordinaire (Pol et Watelle). L'urine augmente de quantité. Des expériences non irréprochables de J. Pravaz (1875) tendent à établir que le chiffre de l'urée rendue s'élève de même. Celles, plus rigoureuses, de P. Bert prouvent dans le même sens.

Quand on sort des tubes à air comprimé, il se peut que rien de bien fâcheux ne se produise, ni immédiatement, ni plus tard. Mais le plus souvent, quand la compression a été portée au-dessus de 3 atmosphères, l'ouvrier présente le phénomène des « *puces* », ou démangeaisons atroces à la peau, quelquefois celui des « moutons », ou tuméfactions musculaires, des gonflements synoviaux, des douleurs articulaires, de la faiblesse des membres, surtout des membres inférieurs. D'ordinaire, ces phénomènes inquiétants disparaissent rapidement et sans retour ; d'autrefois, même lorsque l'affaiblissement musculaire a débuté quelque temps après la sortie des tubes, ils sont le début d'une paralysie durable, affectant principalement la forme de paraplégie (membres inférieurs, vessie, rectum). Des morts assez nombreuses ont suivi l'aggravation rapide de tels accidents. Dans quelques cas, une décompression absolument brusque, due à une rupture d'appareil, a causé la mort immédiate.

Somme toute, le moment dangereux, dans ces pratiques, thérapeutiques ou industrielles, est celui de la décompression.

Physiologiquement, de tous les détails reconnus pendant la compression, celui de l'amplification du poumon est le plus aisément explicable. P. Bert, qui l'a constamment retrouvé dans ses nombreuses expériences, le considère comme le résultat mécanique réel de la pression atmosphérique ; celle-ci refoule les gaz intestinaux, oblige le diaphragme à s'abaisser et, par conséquent, le poumon à se dilater d'autant. Quant à « l'aplatissement » de dehors en dedans de la peau et des vaisseaux périphériques, l'éminent physiologiste constate que la pression artérielle est notablement augmentée par l'action mécanique de la pression ; que le thorax est relativement comprimé parce que l'ouverture trachéale n'est pas suffisamment large ; mais que, du reste, la pression intérieure et la pression extérieure

s'équilibrent toujours très rapidement, à moins de circonstances mécaniques spéciales. Une autre influence est d'ordre chimique et, de même que pour l'air raréfié, dépend de la tension de l'oxygène et de celle de CO^2, isolées ou combinées. L'oxygène dissous dans le sang augmente avec la pression, mais bien moins que la pression même, surtout quand on arrive à de très hautes pressions, 10 atmosphères par exemple. L'acide carbonique du sang *diminue* presque toujours ; comme CO^2 dépend de l'oxydation de nos tissus, la quantité qui en est produite ne saurait guères varier ; or, cette même quantité occupera moins de place si la pression est plus forte ; 6 p. 100 de CO^2 à la pression normale donnent : $6 \times 1 = 6$; à une pression de 2 atmosphères, le volume est diminué de moitié et l'on a pour valeur de CO^2 : $3 \times 2 = 6$; à 3 atmosphères, $2 \times 3 = 6$, ainsi de suite. Mais l'azote augmente, quoique pas aussi vite, à beaucoup près, que le voudrait la loi de Dalton.

A la suite de ses mémorables expériences sur l'action de l'oxygène à forte tension, que les faits démontrèrent être un toxique sûr et terrible, P. Bert fut amené à déterminer à quelle pression se trouvait réalisé le maximum d'oxydation intra-organique. Il lui parut que ce maximum est aux environs de trois atmosphères, vers la tension de 60 d'oxygène. A la pression de 5 atmosphères, qui équivaut à l'inspiration d'oxygène pur (100 p. 100), le sang n'est pas encore saturé d'oxygène ; mais déjà, il y a de l'oxygène dissous conformément à la loi de Dalton et non plus uniquement combiné ; la présence de ce gaz dissous empêche précisément les tissus de prendre, comme d'ordinaire, leur oxygène à la combinaison oxy-hémoglobique ; les globules sont condamnés à la saturation perpétuelle. Si l'on pousse la compression à un degré plus élevé, l'incapacité vitale devient définitive pour les éléments anatomiques. Donc, bien qu'il soit difficile d'indiquer ici des limites précises, il est probable que l'empoisonnement par l'oxygène commence à se faire sentir chez les ouvriers comprimés entre 3 et 5 atmosphères. Il se traduit par des accidents d'anémie.

Pour ce qui est des accidents de la décompression (puces, moutons, emphysèmes, paraplégie), ils sont absolument d'ordre mécanique et relèvent du fait signalé, à l'occasion de la construction du pont de Kehl, par le professeur Rameau et par Bucquoy : les gaz du sang repassent à l'état libre et provoquent des accidents comparables à ceux d'une injection d'air dans les veines. Seulement, ce ne sont pas les trois gaz qui redeviennent ainsi aériformes, mais l'azote essentiellement, c'est-à-dire celui qui a, de beaucoup, le plus suivi la loi de Dalton. On trouve, en effet, des bulles de gaz dans les capillaires périphériques et pulmonaires et dans les cavités droites du cœur ; on en trouve dans les vaisseaux du cerveau et de la moelle, où ces embolies gazeuses déterminent un ramollissement, constaté d'ailleurs aux autopsies d'hommes, victimes de la décompression.

Prophylaxie. — S'il fallait dépasser la pression déjà dangereuse de 5 atmosphères, P. Bert conseille d'employer au refoulement dans les tubes ou scaphandres un air pauvre en oxygène, de manière à maintenir la tension

de celui-ci aux environs de 40, et de renouveler l'air des tubes pour prévenir l'accumulation de CO^2 ou de CO.

En vue des accidents de la décompression, il faudra décomprimer lentement. Une demi-heure n'est pas trop, entre 2 et 3 atmosphères ; une heure entre 3 et 4. Il sera nécessaire, dans les chambres d'équilibre, de pourvoir l'ouvrier de vêtements secs et chauds, pour lutter contre le refroidissement et la rosée qui sont la conséquence de la dilatation de l'air. Autrefois, quand les accidents de décompression apparaissaient, on recomprimait le patient pour les faire cesser ; P. Bert propose de faire respirer de l'oxygène pur (ce qui équivaut à 5 atmosphères) aux ouvriers sortant des tubes ou des scaphandres, même alors qu'il ne se produirait pas immédiatement de signe suspect.

b. L'air comprimé en thérapeutique. — On doit aux médecins français Junod (1835), Ch. Pravaz (1836), Tabarié (1838), les premiers essais de l'application de l'air comprimé à diverses maladies. De nos jours, il existe de nombreux établissements créés en vue de l'emploi de cette méthode. Vivenot, en Allemagne, de 1860 à 1868, lui consacra de longues recherches et de nombreuses publications. P. Bert, depuis 1872, a éclairé par la physiologie expérimentale cette pratique, dont les ressources ne sont pas contestables.

C'est particulièrement contre l'*asthme* et l'*anémie* qu'est dirigée la cure d'air comprimé. Pour l'asthme, c'est l'action mécanique de la pression qui joue le principal rôle ; pour l'anémie, c'est l'action chimique, la saturation plus parfaite de l'hémoglobine, à la condition que l'on ne dépasse pas 3 atmosphères, mais que l'on s'en rapproche, comme le conseille P. Bert, tandis que les aéro-thérapeutistes jusqu'ici semblent craindre d'arriver à d'aussi fortes pressions. A la vérité, quand il ne s'agira que d'anémie, l'on peut apparemment se dispenser de l'élément mécanique et remplacer la pression, soit par l'inspiration d'oxygène pur, soit, mieux encore, par l'usage d'un air à 25, 30, 40 p. 100 d'oxygène, représentant sans pression aucune la même tension d'oxygène qu'une fraction surajoutée d'atmosphère, ou même qu'une atmosphère ou davantage, selon ce que l'on aura désiré. Par ailleurs, l'action mécanique de la pression serait probablement utile pour aider au taxis des hernies, pour combattre certaines tympanites. A de hautes pressions, ce serait peut-être un antiphlogistique à essayer.

Bibliographie. — Junod : *Recherches sur les effets physiologiques et thérapeutiques de la compression et de la raréfaction de l'air, tant sur le corps que sur les membres isolés* (Archiv. gén. de Méd., 1835). — Pravaz : *Mém. sur l'emploi du bain d'air comprimé*, etc. (Acad. de méd., 1837). — Triger : *Mémoire sur un appareil à air comprimé, pour le percement des puits de mines et autres travaux sous les eaux et dans les sables submergés* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1841). — Blavier : *Rapport sur le procédé suivi à Douchy pour traverser des nappes d'eau considérables* (Ann. des Mines, 1846). — Pol et Watelle : *Mém. sur les effets de la compression de l'air appliquée au creusement des puits à houille* (Annales d'Hygiène publ., 1854). — François : *Des effets de l'air comprimé sur les ouvriers travaillant dans les caissons servant de bases aux piles du pont du grand Rhin* (Ibid., 1860). — Bucquoy : *De l'air comprimé* (Thèse de Strasbourg, 1861). — Foley : *Du travail dans l'air comprimé.* Paris, 1863. — Malézieux : *Travaux publics des États-Unis d'Amérique en* 1870. Paris, 1873. — Du même : *Fondations à l'air comprimé* (Annales des Ponts

et Chaussées, 1874). — Bert (Paul) : *La pression barométrique*. Paris, 1878. — Rousseaux : *De l'aérothérapie* (Thèse de Paris, 1868). — Freud : *On the Effects of compressed Air on the organism in general and especially upon diseased organs of respiration* (New-York, Med. Gazette, 1871). — Liebig (Georg von) : *Die Wirkung der erhöhten Luftdrucks der pneumatischen Kammern auf den Menschen* (Deut. Klinik, 1872). — Féréol : *Applications thérapeutiques de l'air comprimé* (Gazette méd., 1873). — Voy. Bibliographie générale.

Les climats. — Les propriétés physiques de l'atmosphère, qui viennent d'être étudiées, sont constantes à un degré et sous une forme quelconque; leur modalité seule varie et varie dans de très grandes limites. C'est l'état particulier et la modalité spéciale de ces propriétés, pour un point donné du globe, qui en constitue le *climat*. Les modifications physiologiques ou morbides des humains, ou plutôt des êtres vivants en général, n'en font pas partie ; mais elles en sont fréquemment l'expression. Il y a là, comme en d'autres occasions, un *rapport* qu'il appartient à l'hygiène de préciser et d'interpréter.

Le sens du mot climat a été entendu plus largement qu'on ne le fait ici par Hippocrate, Montesquieu, Boudin, Virey, Foissac, de Humboldt ; l'influence du sol et des eaux rentrait plus ou moins dans la conception du climat, selon les anciens. Il est préférable de le limiter, avec Fonssagrives, à la considération des propriétés physiques de l'atmosphère, facteurs bien distincts, indépendants des précédents, encore qu'il y ait nécessairement, en maintes circonstances, une action réciproque entre l'air, d'une part, le sol et les eaux, de l'autre.

Tout en donnant au climat cette large compréhension, la plupart des classifications de climats sont établies sur la considération d'un facteur unique, qui est une propriété de l'atmosphère, à savoir la *température*. Or, ce facteur est assurément d'une grande importance et pèse sur la modalité des autres ; mais il ne suffit pas à constituer la physionomie d'un climat et lui-même est quelquefois subordonné à la prédominance de telle ou telle modalité de quelqu'un des autres. Il est absolument nécessaire de se pénétrer de l'idée qu'en hygiène, climats *chauds*, climats *froids*, climats *tempérés*, sont des expressions adoptées pour la commodité du langage et les besoins didactiques ; consacrant un trait de premier ordre, dominant si l'on veut, du caractère météorologique d'une région donnée, mais ne répondant point à la réalité de l'élément physiologique ou étiologique climat, qui est très complexe, où l'équilibre est sollicité en divers sens, par des facteurs physiques divers et dont l'influence décisive est habituellement une résultante, beaucoup plus que le triomphe d'une force unique ou prépondérante.

Cette habitude de classer les climats d'après la température a donné le change aux esprits incomplètement renseignés et entraîné la tendance à confondre les limites des climats avec les degrés de latitude, voire avec les lignes isothermes, et à envisager le climat comme une zone géographique. Quoique l'isothermie soit une base légitime à la distinction des climats (J. Rochard l'a adoptée), il faut pourtant renoncer à appliquer uniformément l'épithète de climat froid, ou chaud, ou tempéré, à de vastes surfaces sur lesquelles, en divers points, des conditions locales créeront des excep-

tions et des contradictions aux lois météorologiques ou physiologiques formulées pour le type. En réalité, il n'y a guères de climats de zones, pas beaucoup plus de climats de régions ; il y a surtout des climats de localités.

Division des climats. — Fonssagrives propose une classification dont l'esprit se rapproche de celui de la méthode naturelle, adoptée en botanique et en zoologie, et qui observe la subordination des caractères. Celui qui est pris pour dominant est la thermalité. Voici des exemples des désignations qui résulteraient de cette méthode :

1° Climat hyperthermique, à chaleur constante, très humide, à humidité variable, venteux, très clair, hyperozonique, à pression modérée.

2° Climat hypothermique constant, sec, calme, brumeux, à pression considérable, hypozonique.

3° Climat mésothermique variable, humide, clair, venteux.

Cette façon d'exprimer les espèces climatiques est très rationnelle ; il est probable, cependant, que l'on ne s'en servira pas. Pour les médecins, les rapports d'ordre sanitaire avec les diverses espèces, qu'on pourrait ainsi créer, resteront toujours trop vagues pour qu'on s'astreigne à tenir compte de divergences, attachées quelquefois à une nuance insignifiante. Ce n'est pas tant le complexus climat, ou le type qu'il constitue, qui a de l'importance en hygiène et en étiologie, que les éléments météorologiques dont il est composé. En y ajoutant la modalité de chacun de ces éléments, circonstance souvent capitale, on a tout ce qui peut entrer dans un rapport démontrable. La médecine d'aujourd'hui ne se contente plus de ces vues très larges, mais très vagues, qui s'adaptaient aux vieux systèmes de l'humorisme, de l'asthénie ou de l'irritation ; elle s'habitue à mettre en regard d'un fait physique précis, comme cause, un effet physiologique (ou morbide, ce qui revient au même) également déterminé. Fuster a dépensé en pure perte beaucoup de talent pour réduire toute la pathologie sous la loi des influences climatiques.

La classification des climats par J. Rochard, basée sur la notion des températures moyennes, répond au besoin que l'on a de rapporter les influences climatiques à un agent physique parfaitement net ; on a choisi le plus important, la température. Celle de Lombard vise un caractère plus abstrait mais dont le rôle en étiologie n'est pas moins évident et considérable : la modalité des éléments météorologiques. Pour un pays en particulier, comme la France, on a fait des climats *régionaux*, marqués chacun d'une note dominante sur un fond commun ; il est clair qu'en pareil cas on ne saurait trouver de très grandes divergences dans l'expression ni les allures d'aucun des éléments du climat ; cependant, des incidents particuliers, d'une portée plus ou moins large, donnent assurément une nuance distincte à la physionomie climatique et sanitaire de chaque zone d'un grand pays.

En prenant pour base la température, les climats sont : *chauds*, *tempérés* ou *froids ;* ce qui donne cinq zones climato-thermiques à la surface du

globe, puisque la zone tempérée et la zone froide se répètent l'une et l'autre au nord et au sud. J. Rochard a dédoublé la zone chaude et la zone froide ; d'où neuf zones climatiques et cinq espèces de climats :

A. *Climats torrides* (une seule zone), entre l'équateur thermique et les isothermes de 25°.

B. *Cl. chauds*, nord et sud, de 25 à 15 degrés.

C. *Cl. tempérés*, nord et sud, de 15 à 5 degrés.

D. *Cl. froids*, nord et sud, de + 5° à — 5°.

E. *Cl. polaires*, nord et sud, de — 5° à — 15°.

Outre que la notion de la moyenne thermique est bien trop insuffisante, ainsi isolée, il est évident que la distribution en zones limitées par les lignes isothermes englobe, dans la bande géographique de chaque climat spécifié, des points qui ne portent aucunement la caractéristique même du climat auquel on les attribue. Si, par exemple, je m'en rapporte à la ligne isotherme, je trouve Vera-Cruz et Mexico à peu près sur la même ligne de 25° de température moyenne annuelle; cependant, ce chiffre, qui indique un climat absolument au point de contact de la zone torride et de la zone chaude, n'est vrai que pour Vera-Cruz. La moyenne de Mexico est de 17°, ce qui rapproche cette ville et les vastes plateaux qui l'environnent de la thermalité des climats tempérés ; les indigènes disent eux-mêmes : *tierras templadas* et *tierras frias*. Sans compter que nous ne savons rien des extrêmes ; or, il gèle parfois à Mexico. Bien plus, les neiges éternelles des Andes et du Kilimandjaro sont comprises dans cette zone artificielle des climats torrides.

Il serait apparemment avantageux d'associer à la division en zones une distinction des climats qui tend à s'introduire et qui emporte avec elle toute une série de renseignements, celle des climats *continentaux*, *maritimes* et *de montagnes*. On subdiviserait ces derniers en climats de montagnes proprement dits et en climats d'altitudes. Il y aurait donc des climats continentaux, maritimes ou de montagnes, de la zone chaude, de la zone tempérée, de la zone froide. La prééminence du caractère *chaleur* serait respectée, tout en fixant par le déterminatif *continental*, *marin*, etc., des circonstances d'intérêt capital. Ainsi, qui dit climat *continental* dit : climat *excessif*, subissant les extrêmes de la température que comporte la zone, à pression voisine de la normale, recevant une abondance modérée de pluies, inclinant plutôt vers la sécheresse, à ciel souvent découvert, à vents variables. Le climat *maritime* ou *marin* implique la *constance*, l'atténuation des extrêmes, les fortes pressions, l'humidité, des pluies d'abondance moyenne, un ciel brumeux et souvent nuageux, des vents souvent réguliers. Enfin, au climat de *montagnes* se lient la température et la pression décroissantes, les grandes précipitations aqueuses, la haute hygrométrie avec de faibles quantités absolues d'eau, un ciel souvent découvert, des vents déterminés par la configuration du sol. Lombard (de Genève) s'est servi de ce mode de distribution des climats et nous-même l'avons appliqué à la climatologie de la France, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*.

Çà et là, des régions particulières se présentent avec des caractères cli-

matiques propres tellement accentués qu'on se voit conduit à désigner le climat par le nom même du pays : climat *Sénégalien*, climat *Saharien*, climat *Algérien*, etc. Un des plus légitimes, à ce point de vue, est le *climat Méditerranéen*, qui a le singulier privilège d'être le trait d'union des trois parties de l'ancien monde, de rapprocher Marseille, Smyrne et Alger, et d'être comme un témoin que le littoral méridional de l'Europe est une terre africaine, détachée de l'énorme presqu'île dans les âges géologiques. Il ne faut pas, du reste, y rechercher les traits du climat maritime; la mer intérieure n'est qu'un lac vis-à-vis des influences océaniques; ce climat est indépendant, comme la Méditerranée elle-même a cessé de participer à la constitution et aux mouvements de l'Océan. Il conserve plutôt, à l'époque moderne et dans une vaste zone territoriale, les souvenirs paléontologiques (surtout dans le règne végétal); il donne à notre littoral méridional une physionomie que l'on croirait exotique, à première vue, mais qui, en réalité, n'est que le reste d'une phase déjà lointaine de la vie du globe (l'époque Miocène).

Climats français. — La répartition par climats régionaux a été adoptée par Ch. Martins, O. Reclus, J. Arnould, en ce qui concerne la France, notre pays étant d'ailleurs, fondamentalement, l'idéal du climat tempéré. On a créé, de la sorte :

1° *Le climat Séquanien.*

TEMPÉRATURE.			Pluie.	Vents dominants.
Année.	Été.	Hiver.		
10°,9	17°,5	4°	548mm	SO et NE.

2° *Le climat Girondin.*

TEMPÉRATURE.			Pluie.	Vents dominants.
Année.	Été.	Hiver.		
12°,7	20°,6	5°	586mm	SO.

3° *Le climat Méditerranéen.*

TEMPÉRATURE.			Pluie.	Vents dominants.
Année.	Été.	Hiver.		
14°,8	22°,6	6°,5	651mm	NO.

4° *Le climat Rhodanien.*

TEMPÉRATURE.			Pluie.	Vents dominants.
Année.	Été.	Hiver.		
11°	21°,3	2°,5	720mm	N., S., NO., O.

5° *Le climat Vosgien.*

TEMPÉRATURE.			Pluie.	Vents dominants.
Année.	Été.	Hiver.		
9°,6	18°,6	0°,6	669mm	SO., NE.

Comme nous l'avons dit précédemment, la moyenne thermique indiquée est toujours un peu trop forte et le chiffre d'eau tombée trop faible.

Un vice capital de la division classique, mais déjà vieille, qui est reproduite ci-dessus, c'est de laisser croire que les zones territoriales, auxquelles il semble que soient affectées les désignations climatiques, se touchent et se continuent l'une par l'autre, de telle sorte que ces cinq climats embrassent toute la France. Or, le climat du plateau central, le climat des Alpes, le climat de la presqu'île Armoricaine, ne se rattachent légitimement à aucun des cinq types traditionnels. Il ne serait que strictement juste d'ajouter à la liste : un *climat Breton*, un *climat Auvergnat*, un *climat Alpestre*, et peut-être d'autres encore.

Malgré ses titres incontestables à représenter le type des climats tempérés, la France subit de temps à autre de longs et rigoureux hivers pendant lesquels le thermomètre descend à des degrés qui rappellent les régions polaires; l'année 1879-1880 en est un exemple. Le 9 décembre 1879, le thermomètre marqua — 25°,6, à une heure du matin et, à 8 heures, — 28° sur la neige, à l'observatoire de Saint-Maur. Le froid fut général et s'étendit jusqu'à notre Midi. Du reste, à des dates qui ont été conservées, ce beau climat Méditerranéen a vu de véritables désastres causés par l'hiver. En 1507, la mer se prit dans le port de Marseille; le 11 décembre 1560, les charrettes traversèrent le Rhône sur la glace. En 1709, les oliviers périrent par la gelée; on observa le minimum — 16° à Montpellier; le même chiffre est encore noté dans cette ville, le 21 janvier 1855 et le 31 décembre 1870. Dans ces circonstances, beaucoup d'arbustes exotiques, qui, en France, ne vivent en pleine terre qu'à Montpellier (Caroubier, Laurier-rose, Grenadier, Laurier-tin, Ciste, etc.) gèlent jusqu'aux racines. Il n'est pas très rare d'observer 30 à 40 jours consécutifs de gelée; dans l'hiver de 1829-1830, du 17 novembre au 15 mars, on en compta 77. En 1819-1820, la vigne gela partout et l'on dut couper les ceps à ras de terre. Le 3 février 1830, on observait, à Mulhouse, — 28°,1.

Par contre, les *maxima* atteignent dans certaines années des chiffres non moins surprenants dans un autre sens. En juillet 1830, de Gasparin note, à Orange, le maximum 40°,2, qui n'est pas commun même en Algérie. A Paris, le thermomètre marqua 40° en 1720; 40°, le 26 août 1765; 39°4, le 14 août 1773; 38°4, le 9 juillet 1874 (à Montsouris). En admettant même, ce qui est probable, que les indications des instruments soient un peu élevées, il n'en reste pas moins acquis que, dans cette seule année 1830, le thermomètre parcourut en France plus de 68 degrés, ce qui est assurément extraordinaire pour une région que l'on dit être une tempérée modèle. Les moyennes mensuelles pour juin, juillet, août, atteignent fréquemment de 19 à 23° à Paris, de 23 à 27 ou 28 degrés à Alais.

Indépendamment des effets directs et immédiats du froid ou du chaud sur l'économie humaine (Voy. plus haut, p. 270), il suffit de signaler ici les conséquences venues aussi du froid, par l'intermédiaire de son action sur la nature en général, débâcles et embâcles des fleuves, destruction des quais, des habitations, anéantissement plus ou moins complet des récoltes, mort d'arbres ou d'arbrisseaux productifs, vigne, oliviers; ou de la chaleur, par un mécanisme inverse, desséchement du sol et des eaux,

arrêt de développement des herbes et des céréales, récoltes insuffisantes, disettes.

Influences biologiques des climats. — 1° *Les plantes.* — La fixité des végétaux, qui ne peuvent, comme les animaux (les oiseaux surtout) se transporter d'année en année, ou de saison en saison, dans les conditions atmosphériques qui leur conviennent, devait faire penser, au premier abord, que la flore de chaque contrée serait une expression exacte du climat de cette région et pourrait servir à le différencier de celui d'autres zones. « Les plantes ne choisissent pas leurs conditions, dit A. de Candolle, elles les subissent ou elles meurent. » C'est sur ce principe qu'est basée la distinction de seize formes végétales, rapportées à autant de zones terrestres, indiquée par de Humboldt ; la même idée a inspiré les grands travaux de *Géographie botanique* des deux de Candolle.

Le climat, par la température et l'humidité, domine, en effet, généralement l'ensemble des conditions qui règlent la distribution géographique des plantes à la surface du globe, et les *palmiers*, les *grandes malvacées*, distinguent la zone chaude ; les *chênes*, *ormeaux*, *hêtres*, la zone tempérée ; les *conifères* rabougries et les *lichens*, la zone froide, tout aussi bien que les moyennes thermiques. De même, dans chaque zone, les végétaux accentuent particulièrement la division si naturelle des climats continentaux, marins, de montagnes. A vrai dire, les botanistes voient en ceci quelque autre chose encore que les influences météorologiques ; il y a là un ensemble de circonstances décisives qui constituent l'*habitat.*

Mais deux faits, que les modernes ont expressément signalés, modifient largement cette loi fondamentale des rapports de la flore avec le climat. Le premier, sur lequel insiste H. Baillon, c'est la subordination de la vitalité et même de l'existence de chaque espèce végétale à la constitution chimique des terrains. Le froment et la vigne ne vivent pas dans les terrains primitifs (siliceux) ; on doit s'y borner au seigle et à l'avoine. Le châtaignier ne prospère qu'en terrain siliceux et le noyer qu'en terrain calcaire. Beaucoup de plantes appartenant au terrain jurassique ne se trouvent jamais dans les terrains primitifs, à climat égal d'ailleurs. Peut-être que des incidents assez étrangers à la météorologie, le sel dans le sol ou dans l'air par exemple, sont aussi la raison capitale de l'aspect particulier de la flore des bords de la mer. Un autre fait, de très large portée et capable d'entraîner à de singulières illusions, est ce qu'on peut appeler la malléabilité vitale, ou le cosmopolitisme de certaines plantes. Les *Taraxacum*, *Capsella bursa pastoris*, *Thymus serpyllum*, croissent partout. Des plantes, transportées à dessein ou par hasard loin du climat de leur patrie, se développent et prospèrent étonnamment sous le ciel nouveau : la *Jussiaea grandiflora*, apportée d'Amérique à Montpellier, l'*Anacharsis alsinastrum* du Canada, qui est aujourd'hui la « peste des eaux » dans les rivières de Prusse ; l'*Elodea Canadensis* et le *Stratiotes aloides* (Hydrocharidées), qui déplacent, dans le département du Nord, les plantes palustres indigènes (Alf. Giard). *Centaurea solstitialis*, *Ammi majus*, *Barkhausia setosa*, plantes du Midi, s'intro-

duisent dans la même région avec la semence de luzerne que le commerce y apporte. Les Espagnols autrefois y ont acclimaté, sans y songer, des végétaux de leur pays et les guerres, en déplaçant les masses armées, en mêlant les peuples, ont bien souvent aussi rompu les frontières des flores partielles de climats. Il faut dire que les plantes ainsi dépaysées se perpétuent souvent autrement que par la maturation des graines, par drageons spécialement; elles fleurissent quelquefois, mais les ovules n'arrivent pas à maturité.

Les céréales et surtout le blé se distinguent par une extraordinaire complaisance vis-à-vis des conditions climatiques; c'est au point qu'on ne sait aujourd'hui de quels parages le blé est originaire. Elles mûrissent jusque sous la moyenne de 7 à 8°, en Suède, en Norwège ; à 900 mèt. et même à 1,100 mèt. d'altitude dans les Alpes sur le versant nord, à 1,500, 1,900 mèt. sur les pentes sud, et à 3,400 mèt. dans les Andes de Colombie. Il est vrai que l'homme abrite les graines pour l'hiver et s'arrange, dans la semaille, de façon à ne pas exposer les jeunes plantes à geler.

La vigne elle-même se laisse cultiver à 500 ou 600 mèt. sur les flancs des Alpes; à 1,000 mèt. au pied du mont Rose, à la condition d'être tournée du côté du Midi. Elle n'a pas besoin de climat constant et précisément toute la portion nord-ouest de la France, qui jouit du climat maritime, reste étrangère à la culture de la vigne. Elle supporte bien le froid et donne des produits très passables, dès que la moyenne de l'été atteint 18° et qu'elle peut recevoir assez de chaleur et de lumière pendant le temps d'activité de sa végétation. Une moyenne annuelle supérieure à 20° lui est antipathique.

Les végétaux des Hautes-Alpes, lorsque leurs graines sont entraînées en bas par les torrents, se plaisent bien dans les plaines de la Suisse. Tels sont : *Pyrethrum Alpinum*, *Lepidium Alpinum*, *Linaria Alpina*, etc. En revanche, les végétaux spontanés d'en bas montent malaisément. En Suisse, il n'y a plus guère d'arbres fruitiers à 880 mèt. Les noyers disparaissent à 800 mèt., le châtaignier à 780 mèt. Les hêtres s'arrêtent à 1,300 mèt., l'épicea à 1,800 mèt. Les bouleaux, sur le Caucase, à 2,360 mèt. En Laponie, c'est le dernier arbre que l'on rencontre dans la direction du pôle; il disparaît à cette latitude, à la hauteur de 585 mèt. Dans les Alpes, au-dessus de la région des forêts, on trouve celle des pins rabougris, des rhododendrons, des saules herbacés, des aunes, des genévriers. Puis, il n'y a plus que des herbes : androsaces, carnillet, saxifrages, gentianes, alchémilles, renoncules. Ces plantes évitent en quelque sorte de s'élever en hauteur et de s'exposer à l'air froid de la montagne ; elles s'étalent, comme pour se rapprocher du sol, et entrelacent leurs tiges pour diminuer la perte de chaleur. Elles se distinguent encore par l'éclat de leurs fleurs ; ce qu'elles doivent probablement à la transparence et à la luminosité de l'air, qui permet l'arrivée plus intégrale des rayons du soleil jusqu'au sol.

Ch. Martins a mentionné un certain nombre d'arbustes qui, en France, vivent en pleine terre sous le climat méditerranéen exclusivement (Montpellier), mais y gèlent jusqu'aux racines dans quelques hivers rigoureux ; ce sont des restes de la flore tertiaire, plantes exotiques par leurs caractères

botaniques, dépaysées chronologiquement; ainsi, le caroubier (*Ceratonia siliqua*), le laurier-rose (*Nerium oleander*), le myrte (*Myrtus communis*), le laurier d'Apollon (*Laurus nobilis*), le grenadier, le figuier, le pistachier, le laurier-tin, le chêne vert, le ciste de Montpellier. Ces végétaux tendent à disparaître de la végétation spontanée de France; le dernier palmier-nain (*Chamœrops humilis*) de pleine terre est mort en 1841, à Beaulieu, près de Nice.

Le noyer, le châtaignier, sont probablement aussi dépaysés dans nos climats. Le marronnier d'Inde l'est également, mais c'est un exemple remarquable du tempérament malléable de quelques végétaux; il fut un temps où les jardiniers le cultivaient avec précaution dans les serres; c'était un arbuste. On le transporta à l'orangerie, puis en pleine terre, et il se montra l'arbre puissant que l'on connaît.

Les palmiers-dattiers ne portent pas de fruits en deçà de l'isotherme de 20°. On en voit de très beaux à Toulon et à Alger, mais qui sont stériles.

Au-dessus des dernières herbes, sur la montagne, la vie végétale n'a pas encore dit son dernier mot; elle y est manifestée par de nombreux lichens. Agassiz en a trouvé cinq espèces au sommet de la Jungfrau (4,175 mèt.). Ch. Martins et Bravais en ont vu les analogues au Spitzberg.

Plantes climatomètres. — Non seulement les espèces végétales traduisent le climat par leur présence ou leur absence, mais encore des espèces identiques révèlent les nuances distinctives de zones climatiques, voisines les unes des autres, par les différences de date de leurs phases de végétation. Si l'on adopte, par exemple, pour une même zone climatique ou pour un pays particulier, comme la France, une série peu nombreuse de plantes vulgaires, croissant partout, comme la primevère (*Primula veris*), la pâquerette (*Bellis perennis*), le groseiller épineux (*Ribes grossularia*), le sureau (*Sambucus nigra*), l'aubépine (*Cratægus oxyacantha*), l'alaterne (*Rhamnus alaternus*), etc., et qu'on les soumette à une observation régulière et continue, la date d'apparition et le mode de succession des principales phases de développement : bourgeons, premières feuilles, boutons floraux, floraison, formation du fruit, maturité de la graine, chute des feuilles, permettront des comparaisons intéressantes entre le caractère et les allures du climat de chaque localité où de pareilles observations auront été suivies. Cette méthode a été l'objet d'applications partielles et mériterait de recevoir quelque extension.

2° *Les animaux.* — P. Bert a proposé la répartition des animaux caractéristiques en huit zones, dont les traits essentiels relèvent du climat, mais dont quelques-uns ne dépendent apparemment que de circonstances géographiques ou géologiques :

1. *Zone polaire arctique*, limitée par le 60e degré de latitude. Pas de chéiroptères ni de pachydermes. Ours blanc, renne, ovibos, isatis, zibeline, glouton. Baleines.

2. *Zone de l'Amérique du Nord*, jusqu'au 30e parallèle. Chéiroptères; point de pachydermes, de camélides, de moschidées ni de mangoustes. Loup rouge, bison, marmottes, renards, martres, mouflons, antilopes, élans.

3. *Zone de l'Amérique centre et sud.* — On n'y rencontre pas : lémuriens, insectivores, hyènes, éléphants, rhinocéros, bœufs, chèvres, moutons, antilopes, chevrotains, monotrèmes. — Les caractères positifs sont marqués par des singes spéciaux (ouistitis, hurleurs, atèles, sajous); des rongeurs non claviculés (myopotame, chinchillas, agoutis, pacas, cobayes, cabiais), lamas, vigogne, tapir, pécaris (représentant des pachydermes), le fourmilier, le tatou, l'aï, etc.

4. *Zone australienne.* — Tasmanie et Nouvelle-Guinée. Pas de mammifères monadelphes, à l'exception de quelques rongeurs et chéiroptères; tous les marsupiaux.

5. *Zone de l'Asie sud et des îles Malaises.* — Grands herbivores (éléphant d'Asie, rhinocéros, tapir indien), antilopes, babiroussa, civettes, ours euryspile, tigre, dugong.

6. *Zone de Madagascar.* — Absence de singes, de rongeurs, d'ours, de chiens, de chats, de mustelides, d'hyènes, de loutres, de proboscidiens, de pachydermes, d'édentés, de ruminants, de marsupiaux, de monotrèmes. Faune très spéciale caractérisée par des indris, des makis, des roussettes, des genettes, des musaraignes.

7. *Zone africaine.* — Tous les monadelphes, pas de didelphes. Ni ours, ni paresseux, ni cerfs, ni tapirs. Faune caractérisée par le gorille, le chimpanzé, les cynocéphales, les lemnopithèques, le chrysochlore, la vraie civette, le chacal, la hyène, le rhinocéros, le zèbre, l'hippopotame, la girafe, la gazelle, le bubale, les oryctéropes, etc.

8. *Zone de l'Europe et de l'Asie tempérée.* — Ni singes, ni lémuriens, ni roussettes, ni subursins, ni proboscidiens, ni rhinocéros, ni hippopotames, ni tapirs, ni édentés, ni didelphes. Le sanglier habite toutes les parties de cette zone. Le chameau, le cheval, les ours, les marmottes, le castor, l'once, l'aurochs, le chamois, etc., sont les principales caractéristiques de cette faune, d'ailleurs mal délimitée et se confondant par des échanges nombreux avec les zones voisines (Fonssagrives).

Un certain nombre d'animaux, mammifères ou oiseaux, partagent la malléabilité que l'on a reconnue chez quelques plantes. L'homme a utilisé cette disposition pour s'assujettir, sous presque toutes les latitudes, le chien, le cheval, beaucoup de ruminants.

Mais le déplacement en latitude des espèces transportées ne se fait pas sans que celles-ci subissent des modifications où se retrouve l'influence climatique. Les chiens à longs poils les perdent quand la race est implantée dans les pays chauds ; les bœufs prennent une toison d'autant plus épaisse qu'on les observe plus au nord. Ces modifications sont les caractères d'une situation nouvelle, que notre espèce seule sait créer, pour elle-même et pour celles qu'elle a réduites à son service; c'est l'*acclimatement*. Sans préjuger la solution de la question des aptitudes humaines vis-à-vis de cet état particulier, l'existence, chez les animaux domestiques, de ces modifications fonctionnelles ou même de formes, qui les rendent capables de se perpétuer sous un ciel inaccoutumé, fait prévoir que de semblables inflexions physiologiques ne sont pas impossibles de la part de l'homme. Celles-ci,

d'ailleurs, sont un élément considérable dans une autre question encore, celle de la formation des races humaines.

Dans les contrées où les familles humaines sont denses, elles modifient elles-mêmes puissamment la faune, pour les besoins de leur défense ou simplement de leurs plaisirs. Les loups se raréfient dans toute la France; il n'y en a plus en Angleterre. L'ours a disparu des Vosges et des Cévennes; il est bien près d'en faire autant des Pyrénées, où le cerf n'existe plus. Il y a encore de rares bouquetins sur le versant espagnol des mêmes montagnes; un chasseur de l'Ariège a abattu le dernier, en 1825, sur le versant français. Le castor se plairait encore partout en France, où il y en a eu beaucoup, si l'on n'avait profité de la faiblesse de ce rongeur pour le détruire; en vain a-t-il changé son mode de construction et, au lieu de bâtir sur pilotis, se réfugie-t-il dans des terriers sur les bords du Rhône, son dernier asile dans nos contrées; les crues du fleuve le chassent de ses demeures et le mettent à la merci de son ennemi. En revanche, les croisades nous ont apporté le rat, qui ne sert à rien et que l'on ne chasse que pour réprimer ses méfaits; d'autres déplacements humains ont introduit en France le surmulot, venu de l'Inde ou de la Perse, il y a un peu plus de cent ans, et qui se substitue violemment au précédent. Tous ces faits sont des enseignements pour la zootechnie.

Les oiseaux, quoique parfaitement mobiles et échappant mieux que les quadrupèdes au chasseur, caractérisent encore les climats : *a*, par les espèces sédentaires, comme l'autruche, la perdrix gambra, dans l'Afrique Nord. En France, la perdrix rouge est la seule, au midi; la grise, seule au nord; les deux variétés se mêlent dans le centre; *b*, par leurs migrations; il y a des espèces qui émigrent entièrement (cailles, hirondelles, cigognes), cherchant constamment une moyenne thermique de faibles oscillations; d'autres n'émigrent que partiellement, comme les rouge-gorges. Les alouettes, dans nos contrées, restent parmi nous, si l'hiver n'est pas trop rude; quand le froid les force à se déplacer, elles se rapprochent du littoral Atlantique. Les martinets arrivent plus tard chez nous que les hirondelles et nous quittent plus tôt. Les grandes mouettes ne quittent pas les régions arctiques; quand on en voit sur nos côtes, elles y ont été emportées par un coup de vent, de même que les Baleines y arrivent poussées par des tempêtes.

3° *L'homme.* — Les rapports du climat avec l'homme se présentent sous deux aspects. D'une part, il y a les modifications ou nuances physiologiques du type humain, compatibles avec l'existence des individus et la permanence des familles; de l'autre, les maladies qui naissent des agents météorologiques et surtout les caractères que le climat de chaque zone imprime à la pathologie du territoire correspondant. A ce second aspect se rattache légitimement l'emploi thérapeutique du climat, puisqu'il s'agit de déterminer, par une influence météorologique, une tendance de la nutrition générale opposée à celle qui constituait une maladie, ou tout au moins d'enrayer par les propriétés de l'atmosphère une tendance morbide.

A. *Le climat, modificateur physiologique. Acclimatement.* — Le climat a été l'un des facteurs principaux dans la constitution des *races humaines,* soit

qu'on les envisage comme des *espèces*, dans le sens de Darwin, soit que l'on n'entende par ce mot, avec de Quatrefages, que des *variétés* d'une espèce unique. Aidé du temps, de la sélection naturelle et de quelque autre élément moins prévu, le climat est assurément capable d'opérer des modifications sérieuses sur les familles humaines et de provoquer la formation de types distincts. On ne s'explique pas pourquoi de Quatrefages s'approprie cet axiome et semble l'opposer à la doctrine darwinienne, qui peut également le revendiquer.

Ne pouvant aujourd'hui remonter plus haut que les temps historiques, qui relativement ne vont pas très loin, nous ne savons rien autre chose que ceci : qu'il y a des hommes sur presque tous les points de la surface solide du globe, à des latitudes et sous des climats profondément différents les uns des autres. Toutes ces régions ont-elles été colonisées successivement et de proche en proche, par une seule famille humaine, dont le berceau serait, par exemple, en Asie? Ce n'est pas absolument impossible, mais c'est invraisemblable et les découvertes récentes de l'anthropologie préhistorique prouvent de plus en plus qu'il n'en a pas été ainsi. Il n'y a donc pas lieu de chercher de ce côté des présomptions que l'homme de nos jours puisse encore être indéfiniment modelé par le climat.

L'anthropologie et la linguistique comparées ont à peu près mis hors de doute qu'une race, évidemment très supérieure, la race Aryenne, a fait autrefois preuve d'un cosmopolitisme de grande puissance, en s'étendant sur une grande partie de l'Asie et sur presque toute l'Europe. Elle a eu, il est vrai, à sa disposition, les siècles, la sélection naturelle, le séjour prolongé à chaque étape de ses vastes migrations, et le croisement avec les débris des races autochthones, comme il en existe des traces peu récusables. Cette race si bien douée pourrait-elle refaire le même chemin en sens contraire ; est-elle capable d'étendre jusqu'au nouveau monde ses rameaux vivaces, franchissant même des latitudes qu'elle n'avait point abordées dans sa translation séculaire, et avec la rapidité des moyens modernes de locomotion à la vapeur ?

Les races inférieures, Nègres, Polynésiens, n'ont aucune tendance à l'expansion, et l'expatriation est généralement funeste aux individus de cette provenance à qui on l'impose. Toutefois, le milieu moral est ici tout aussi dangereux à ces peuples en retard que le milieu atmosphérique nouveau; ils succombent presque aussi fatalement quand ce sont les Européens qui viennent à eux, chez eux. Si jamais les efforts contemporains, accomplis en vue de porter au cœur de l'Afrique la civilisation et la lumière, sont couronnés de succès, il faudra prendre des précautions infinies pour que l'épreuve ne coûte pas la vie aux populeuses tribus de ces régions, sommeillant dans une morne immobilité.

L'acclimatement réalisé se juge moins à l'individu qu'à sa descendance. Une race est acclimatée quand elle conserve : 1° sa force d'expansion démographique ; 2° sa longévité normale ; 3° son aptitude au travail physique ou intellectuel.

Par ailleurs, les caractères physiques ou moraux peuvent se modifier.

L'accomplissement de ces modifications est l'*acclimatation*, et, quand elles sont devenues fixes, sans que les conditions requises plus haut s'amoindrissent, sans qu'il y ait aucun genre de décadence, l'*acclimatement* est fait.

Modifications physiques. — Nous avons dit précédemment (p. 270) les effets aigus ou lents de la chaleur et du froid, tant sur les indigènes des climats froids ou chauds que sur les étrangers qui viennent brusquement s'exposer à ces influences. On a vu également (p. 329) les résultats de la dépression atmosphérique permanente (hauts plateaux). Ce sont les éléments actifs du climat, au point de vue qui nous occupe en ce moment, et ceux que les ethnographes considèrent le plus habituellement, à l'exclusion presque complète des autres. Or, il est très rare que les éléments purement météorologiques, par eux-mêmes, repoussent absolument l'homme, d'où qu'il vienne, et fassent obstacle à la persistance des races implantées, *si le sol n'est pas meurtrier*. Il n'y a d'exception à cette loi que pour les climats polaires (les Esquimaux eux-mêmes ne dépassent pas 82° de latit. N.) et pour quelques localités chaudes, rares, salubres du reste, comme Pondichéry et Bourbon, qui épuisent la vigueur des Européens et qu'il faut quitter un jour. Encore y a-t-il, à la Réunion, les *petits blancs* souvent cités, qui cultivent et prospèrent, mais en habitant, il est vrai, les hauteurs.

Modifications morales. — Le courage, l'intelligence, les passions, par conséquent les mœurs et les lois dériveraient des climats, selon Montesquieu ; en réduisant leur rôle à celui d'un facteur important d'un état très complexe, cette vue est parfaitement exacte. Le physique influe sur le moral, pas aussi fatalement peut-être que le pensait Cabanis, mais un peu plus que ne semble l'admettre Fonssagrives ; « les climats, dit le savant professeur de Montpellier, ne sont pas sans influence sur les modalités *accessoires* de la vie morale des peuples, sur leur *caractère*, mais leur action ne va pas au delà et elle n'atteint en rien les facultés de conscience... » La réalité est plus large que les scrupules de l'Ecole spiritualiste.

Conditions d'aptitude à l'acclimatement. — 1. Le peu de changement de latitude. Les migrations de familles humaines dans le sens des lignes parallèles et surtout le long d'un même parallèle sont en général faciles et heureuses. Les Anglais et les Français ont aisément colonisé le nord de l'Amérique. Lorsque le déplacement se fait dans le sens du méridien, il y a avantage à s'élever un peu vers le nord, ou plus exactement, à passer sous une isotherme plus faible. En 1678, 10,000 Français fondèrent la colonie du Canada ; ils sont aujourd'hui un million, après avoir traversé des épreuves politiques et sociales, indépendantes de leur volonté. L'Acadie fut colonisée en 1671 par 47 familles françaises, comprenant 394 personnes ; les Français d'Acadie sont aujourd'hui plus de 100,000, malgré les persécutions et les massacres dont l'Angleterre s'est souillée à leur égard (Halifax, 44°, 39′ lat. N., température moyenne annuelle 6°, 2 ; Montréal, 45° 31′ lat. N, moy. ann. 6°, 5). Néanmoins, le penchant uniforme des peuples les entraîne plutôt à coloniser vers le sud et sous des isothermes plus élevées. Mais ce n'est pas toujours un obstacle à l'acclimatement; les Allemands, qui réussissent mal dans notre Algérie, pullulent d'une façon effrayante

aux États-Unis (Boston, moyenne ann. 9°, 3 ; Washington, 12°, 7). Bien plus, ils ont fait, au Brésil (Simonnot), la colonie de San-Leopoldo, avec 120 familles qui, en quarante-cinq ans, ont monté à 120,000 individus.

2. *Les dispositions ethniques.* — On signale vulgairement et à juste titre l'étonnante malléabilité des Juifs, qui se sont répandus dans le monde entier, conservant sensiblement partout leur type de race et se maintenant à peu près sans croisement. Car, malgré quelques contestations du fait (Boudin) et de rares exceptions, les Juifs ont jusqu'aujourd'hui subi intégralement les conséquences, bonnes ou mauvaises, de l'isolement que la doctrine pharisaïque leur a créé et religieusement perpétué au milieu des autres peuples. Toutefois, ceux qui prospèrent si bien dans quelques villes d'Allemagne, où l'on peut prévoir qu'un jour ils en seront les seuls habitants, ne sont pas des Sémites, mais bien des Germains et des Slaves convertis au judaïsme (Voy. Hygiène spéciale : *Groupes ethniques*).

Les Chinois ont remplacé les esclaves, comme travailleurs libres, dans quelques colonies anglaises; ils font, en Amérique, une rude concurrence aux hommes du pays, dans l'exploitation des mines. Le commerce et la finance sont entre leurs mains, dans les grandes îles asiatico-océaniennes. Toutefois, ils ne réussissent pas comme travailleurs aux Antilles, à la Réunion, à la Guyane.

Nous venons de noter la remarquable aptitude des Français, des Anglais, des Allemands, à l'acclimatement dans le nord de l'Amérique. Lorsqu'il s'agit de pays intertropicaux, ces heureuses dispositions s'évanouissent d'ordinaire ; la population blanche de la Guadeloupe a peine à se maintenir, même en s'abstenant du travail manuel. Une famille européenne fait exception à la règle ; ce sont les Espagnols. A eux appartient l'avenir des républiques américaines du Centre et du Sud. On a fait remarquer, et la chose en valait la peine, que les Espagnols sont bien loin d'être des Latins purs ; ce ne sont même pas, originairement, des Aryas au même titre que les autres familles gréco-latines. Il y a des raisons sérieuses de croire que les Ibères sont d'un sang africain, ou atlantique (G. Lagneau) ; de plus, à travers les siècles, l'Afrique se remit maintes fois en relations avec la Péninsule, par Carthage, les Maures, etc. L'infusion de sang romain, puis germanique, n'a pas absolument prévalu sur ces éléments fondamentaux. Aussi l'Espagnol n'est-il point dépaysé dans les latitudes voisines des tropiques, et n'a-t-il aucune hésitation devant l'accouplement avec l'Indienne ou la négresse, pour peu que, de gré ou de force, il ait été versé à la femme une goutte d'eau sur la tête. Ces colons prospèrent merveilleusement, plus que chez eux, dans notre Algérie ; le tableau ci-dessous donne une idée de cette aptitude surprenante.

Race espagnole.

	Natalité p. 1000.	Décès p. 1000.
En Espagne	37	27
A Cuba	41	24
En Algérie	46	34

Les Italiens, au sud de la Méditerranée, s'implantent également bien. En

Algérie, en particulier, pour la période 1867-1872, ils ont eu 40 naissances contre 29 décès et, dans l'année 1872 seule, qui est évidemment exceptionnelle, 43,4 naissances pour 1,000 contre 22,8 décès.

On s'est demandé longtemps si les Français emporteraient avec eux en Algérie cette infériorité d'aptitudes à l'acclimatement qu'ils ont malheureusement révélée aux Antilles et à la Guyane. La solution ne paraissait pas pencher en notre faveur. La statistique de 1872, analysée par Vallin, semble ouvrir une perspective plus agréable ; elle donne, pour les Français en Algérie, les chiffres suivants, que nous rapprochons du mouvement démographique en France :

	Natalité p. 1000.	Décès p. 1000.
En France	25,7	23,5
En Algérie	38,2	31,8

Le docteur Ricoux, né en Algérie, étudiait en 1874 le mouvement de la population de Philippeville (Constantine) pendant les vingt années de la période 1854-1873. Il trouvait : 1° que les naissances, à la fin de la période, c'est-à-dire en 1873, dépassaient les décès pour tout l'ensemble des nationalités qui forment la population de Philippeville ; le rapport était de 4,28 naissances pour 3,11 décès, ces chiffres étant eux-mêmes rapportés à 100 vivants ; 2° que les Français participent moyennement à l'avantage commun ; ils avaient, pour 100 vivants, 3,96 naissances et 3,08 décès ; 3° que les Italiens et les Espagnols étaient au haut de l'échelle sous le rapport de la vitalité coloniale algérienne, les Allemands au bas. Depuis lors, Ricoux a étendu ses recherches statistiques à toute l'Algérie et en a fait connaître les résultats sous forme de tableaux. Nous en empruntons l'expression sommaire à l'analyse du Dr Sistach (de Bône). Depuis 1859, les naissances surpassent les décès dans l'ensemble de la colonie et dans les termes suivants :

	Pour 1000 décès.		Augmentation p. 1000.
1859-1862	1,273	naissances.	8,90
1863-1866	1,294	—	9,25
1867-1872	1,081	—	2,90
1873-1876	1,174	—	5,93

Les races du midi de l'Europe ont constamment un excès ; les Allemands, à une seule exception près, toujours un déficit ; les Français, depuis 1859, enregistrent un excédent qui, minime d'abord, s'accentue pour égaler même celui des races méridionales. En 1867 et 1876, la mortalité des Espagnols, Italiens, Maltais, a surpassé celle des Français. D'ailleurs, il n'échappera à personne que ces chiffres élevés de naissances (39, 6 p. 1,000) et même de décès (30, 8 p. 1,000), comparés aux chiffres correspondants de la population française en France, indiquent un mouvement démographique énergique. Il en est ainsi en Prusse et dans tous les pays qui doublent rapidement le nombre de leurs habitants, parce que, la mortalité infantile étant toujours élevée, ce sont les naissances nombreuses qui entraînent une haute proportion de décès pour 1,000 vivants (Bertillon).

3. *Les mœurs et les habitudes des colons.* — Beaucoup des immigrants français à la Guadeloupe étaient des gentilshommes, qui n'avaient pas l'habitude du travail dans la mère patrie; comment l'auraient-ils prise aux Antilles? Les *petits blancs* de la Réunion, d'une extraction plus modeste, ont pu vivre de la culture et de leurs propres bras. En Algérie, les premiers colons, gens aventureux, déclassés, disposés à vivre d'industries de bas étage plutôt que de la culture, ne pouvaient rien prouver pour ni contre la vitalité de la colonisation européenne en Afrique. On commit la faute d'y donner des concessions de terre à des acteurs, comme le ministre Choiseul l'avait fait en 1763 pour la Guyane. Plus tard (1852), un gouvernement issu de la violence y expédia des Français qui n'appréciaient pas le procédé de « sortir de la légalité pour rentrer dans le droit; » ces colons malgré eux ne pouvaient guère être animés de dispositions favorables, et c'était jeter un singulier jour sur la colonie. Néanmoins, ces bannis étaient gens de cœur; beaucoup se sont pris d'affection pour la nouvelle patrie et il se trouve aujourd'hui qu'elle leur est redevable d'une bonne part de son développement.

Un grave écueil dans l'acclimatement des Européens aux pays chauds a toujours été la conservation par eux des habitudes alimentaires anglaises, françaises ou germaniques. Cette délicate épreuve n'admet pas l'intempérance, et l'alcool y est autrement nuisible que sous les climats froids. Ajoutons qu'il faut savoir aussi adapter le vêtement et l'habitation aux conditions nouvelles, répartir d'une façon appropriée les heures de travail et celles du repos. On a tout d'un coup élevé le niveau sanitaire des troupes d'Algérie en sonnant la retraite à 10 heures du matin et la diane à 2 heures après midi, pendant les mois d'été; les soldats rentrent et se reposent à la caserne pendant les heures les plus chaudes du jour.

La sobriété est au moins une partie du secret du facile acclimatement des Juifs, des Chinois, des Espagnols et même des méridionaux de France, en Algérie et ailleurs.

Il convient de noter, comme restriction à ce qui concerne les Juifs, qu'ils recherchent les villes, où l'influence du sol est médiocre, et qu'ils manient beaucoup plus l'argent et les marchandises que la pioche ou la charrue. Dans certaines contrées d'Autriche, où ils travaillent de la même façon que les chrétiens, ils meurent autant et plus que ceux-ci.

On doit rapprocher, des mœurs et des habitudes des individus, l'état social, politique et religieux du peuple auquel ils appartiennent, ou qu'ils ont formé sur la terre nouvelle. Il est à présumer que l'écroulement de l'empire romain avait tout ce qu'il fallait pour emporter avec lui la colonisation latine de l'Afrique au septième siècle; les dissensions religieuses, en outre, y aidaient merveilleusement. Bertillon n'a peut-être pas attaché à ces circonstances l'importance qu'elles ont réellement, lorsqu'il a cru pouvoir prendre cette disparition de la colonie gallo-romaine comme une preuve des chances mauvaises de l'acclimatation des Français en Algérie. Les républiques latines d'Amérique eussent prospéré davantage, si elles n'avaient eu à lutter d'abord contre les fâcheuses traditions politiques de

l'Espagne et si elles n'étaient encore imprégnées d'une religion peu favorable à l'expansion de l'activité humaine.

4. *L'aptitude aux croisements et les éléments du croisement.* — Nous avons dit combien ont été faciles les croisements de la race hispano-ibérique avec les familles indiennes du nouveau monde et même avec les nègres transportés d'Afrique. Ces croisements, de plus, ont été *eugénésiques*, selon l'expression consacrée, et ont donné lieu à une véritable race nouvelle, que les Anglo-Saxons des États-Unis n'ont ni le penchant, ni probablement le pouvoir de produire dans les domaines qu'ils occupent. Ici, les descendants de mulâtres retournent à l'un des types primitifs, blanc ou noir; et c'est grave, s'il est vrai, comme on l'a dit, que la race anglo-saxonne perde à la créolisation; que les masses musculaires des mollets s'effacent chez les vrais Yankees et les mamelles chez leurs femmes, peu fécondes d'ailleurs et pratiquant l'avortement. Tandis que la race métisse hispano-américaine a les caractères d'une famille désormais fixée, se reproduisant avec ses attributs mélangés, l'idéal de la créolisation réussie. Jourdanet entrevoit pour elle l'avenir le plus brillant, et de Quatrefages, qui est du même avis, s'appuie sur ces faits considérables pour répéter sa formule, que le climat, aidé du temps et du métissage, est un modificateur irrésistible. Constatons les résultats acquis, sans toucher à la question d'histoire naturelle. Dans tous les cas, il importe, même au point de vue hygiénique, de remarquer que ces croisements heureux ont eu lieu entre des races point trop éloignées l'une de l'autre ; c'est la condition de fécondité indéfinie des produits. Lorsque le croisement a lieu entre deux types placés aux extrêmes de divergence, les produits sont presque des hybrides; or, les métis sont féconds entre eux; les hybrides, non.

Ceci est un enseignement pour le choix des mariages à essayer et à favoriser en vue de l'extension de la colonisation européenne en Algérie. Vallin, qui s'est pénétré des exemples fournis par les colonies du nouveau monde, proscrit l'union des Français du Nord et surtout des Alsaciens *entre eux ;* il recommande les mariages de ces familles avec les Français venus du Midi, entre Alsacien et Provençale par exemple, les alliances des Français de toute zone avec les familles espagnoles, italiennes, maltaises, à la rigueur avec les Kabyles, dont les veines ont peut-être reçu jadis quelque infusion de sang européen. Quant aux unions de Français avec des femmes arabes, voire des filles de Colouglis, qui parurent un instant pleines de promesses à nos généraux et à nos médecins (Félix Jacquot; A. Vital), il pense judicieusement que les facteurs sexuels, en pareils cas, sont trop foncièrement étrangers l'un à l'autre pour arriver à procréer une véritable race créole, douée d'attributs transmissibles de génération en génération. Heureusement, les obstacles sociaux et religieux suffisent à rendre extrêmement rares ces accouplements sans avenir.

5. *Le sol et les localités.* — Partout où le sol n'est pas insalubre, le problème de l'acclimatement est singulièrement simplifié. Il est rare, comme on l'a dit, que la chaleur seule fasse absolument obstacle aux déplacements humains et à l'implantation de familles émigrées. Quand elle s'ajoute à

l'influence d'un sol insalubre, le danger est à son comble et les difficultés deviennent extrêmes, sinon insurmontables. Les auteurs qui n'ont pas fait cette distinction ont rétréci beaucoup plus qu'il n'est juste le cosmopolitisme de l'espèce humaine. En Algérie, c'est le sol, à coup sûr, qui repousse les Européens, bien plus que le climat. On s'en aperçoit mieux de jour en jour et, justement, par suite de cette circonstance très heureuse, que l'homme civilisé se montre capable de maîtriser ce sol redoutable lui-même. Il va sans dire que cette victoire a été chèrement achetée.

Quel que soit le sol abordé par l'émigrant, il est impossible que certains de ses points ne soient pas préférables à d'autres; cela s'est vérifié dans toutes les colonies, même celles qui ont paru les plus meurtrières à l'implantation de nouveaux venus. En général, les lieux élevés ont plus de tolérance que la plaine, quoique celle-ci ait plus de séductions pour le colon. C'est en occupant d'abord ces localités, qui se présentent avec des caractères de salubrité probable, que les colons devront essayer le climat nouveau; s'ils descendent dans la plaine pour la culture, qu'ils aient au moins leur habitation sur la hauteur. Revenons encore à l'exemple des petits blancs de la Réunion, qui se maintiennent en cultivant le sol, mais qui habitent la partie montagneuse de l'île. Les Anglais de l'Inde retardent l'obligation du rapatriement à l'aide de leurs *sanitaria* de l'Himalaya.

Action stabilisante du climat. — Quand une nation s'est formée au moyen d'éléments ethniques divers, les uns autochthones, d'autres immigrés en une ou plusieurs fois, la famille nouvelle prend des caractères dominants, qui peuvent passer pour une résultante des attributs de tous les composants. Mais, peu à peu, tout ce qu'il y avait de saillant dans les attributs primitifs s'émousse et s'atténue ; l'ensemble finit par prendre une nuance uniforme, dont les attributs particuliers ne sont que des accidents ; la nation nouvelle, d'origine très complexe, finit par être *une*, à la condition que les propriétés du sol et du climat ne diffèrent point considérablement, d'une extrémité à l'autre du territoire occupé. La part d'influence que possède le climat vis-à-vis de cette uniformisation est incontestable ; il tend incessamment à monter les économies à sa note propre ; c'est pour cela qu'elles finissent par se ressembler essentiellement. Lorsque le point d'adaptation parfaite de la vitalité au climat est atteint, les mêmes influences ne cessent point d'agir, mais, naturellement, ne peuvent faire autre chose que maintenir l'harmonie obtenue. Comme on le voit, c'est toujours la même force, celle que de Quatrefages appelle l'action « stabilisante » du climat. La population actuelle de la France, fournie originairement et à des dates très diverses par des rameaux ethniques extrêmement nombreux, offre, à notre avis, un remarquable exemple d'effets heureux de cette action du climat. Malgré les nuances intéressantes, que les anthropologistes y retrouvent aisément, le peuple français est certainement un des plus homogènes que l'on puisse rencontrer, tant sous le rapport des caractères physiques que sous celui des dispositions et des aptitudes morales et intellectuelles.

B. *Le climat modificateur étiologique.* — Nous avons, jusqu'à présent et, croyons-nous, avec raison, toujours décomposé le climat en ses facteurs,

au point de vue du rôle étiologique ; nous avons trouvé des maladies de la chaleur ou du froid, de la sécheresse ou de l'humidité, de la dépression ou de la compression, ou des influences de quelqu'un de ces ordres, aidant à l'éclosion, à la prédominance, aux caractères spéciaux de maladies qui ne relèvent pas primitivement d'un agent météorologique. Reste-t-il, après cela, des *maladies des climats?* Oui, sans doute; parce qu'en dehors des éléments météorologiques isolés, il y a le mode, la succession, la combinaison de ces éléments, ce que l'on peut appeler le « régime » climatique. Des régimes divers doivent comporter des influences sanitaires également différentes, soit d'un pays à un autre, soit dans le même pays, d'une année ou d'une saison à la suivante. Cette loi s'est imposée, depuis Hippocrate, à l'esprit de la plupart des médecins qui ont étudié et suivi l'histoire des épidémies. Malheureusement, elle est à peu près restée à l'état de tradition et d'intuition; il ne paraît pas que la doctrine des *constitutions médicales* ait jamais éclairé la pathologie, autrement qu'en décomposant la soi-disant constitution en ses facteurs étiologiques, le froid, le chaud, l'humide, etc. De bons esprits ont perdu bien du temps à construire, sur cette donnée logique, un échafaudage qui n'a inspiré de confiance à personne. Depuis vingt ans, la Société médicale des hôpitaux de Paris enregistre simultanément les observations météorologiques et la statistique des maladies et décès ; elle est arrivée, dit E. Besnier, le laborieux auteur des Rapports qui réunissent ces deux éléments, à « démontrer la réalité des constitutions médicales bénignes ou malignes ; la variabilité des différentes affections à des époques diverses; la variabilité du pouvoir contagieux d'une même affection à différentes périodes...; » mais en quoi la climatologie a-t-elle pesé sur ces variations, en dehors des influences précises et d'ordre banal, signalées précédemment? Est-ce la pluie ou le beau temps qui a fait que, pendant un an ou deux, le virus de la variole restait stérile à Paris, ou bien n'était-ce point plutôt une modification spontanée, encore inconnue, dans les propriétés du virus lui-même? La découverte de l'atténuation du virus du choléra des poules, récemment faite par Pasteur, entr'ouvre à cet égard de nouveaux horizons ; il est très possible que les oscillations épidémiques d'un certain nombre de maladies soient précisément dues à des atténuations ou à des recrudescences d'activité des virus, dont le mécanisme nous échappe encore.

Il n'est pas jusqu'à la loi, d'ailleurs très importante, formulée par Besnier au sujet des exacerbations saisonnières de la fièvre typhoïde, qui ne puisse être interprétée dans le sens des conditions strictement en rapport avec les principes morbides : « dans l'agglomération parisienne et dans toutes les régions soumises à un régime climatique analogue, la fièvre typhoïde est une maladie de l'été et de l'automne. » Cette loi ressemble plus qu'elle n'en a l'air à celle des oscillations de la nappe souterraine, de Pettenkofer, contre laquelle on s'est tant élevé en France. Il est infiniment probable que l'été ou l'automne ne provoquent pas plus la fièvre typhoïde que l'abaissement du niveau du *Grundwasser;* mais, dans les deux cas, les germes putrides du sol des villes se trouvent dans des conditions merveilleuses pour pulluler :

l'accès de l'air dans le sol, une température tiède et la facilité des échanges entre le sol et l'atmosphère.

En résumé, les maladies banales sont plutôt des maladies de la chaleur, du froid, du sec, etc., que des maladies de climats; quant aux affections spécifiques, elles ne trouvent dans la météorologie que des auxiliaires et, dans le régime climatique, qu'un régulateur.

C. *Le climat, modificateur thérapeutique.* — Il n'est à la portée que du petit nombre des malades de pouvoir user des propriétés curatives des climats, puisqu'il faut, dans cette médication, aller à la rencontre du médicament et que, malgré les chemins de fer, les déplacements restent toujours onéreux. Cependant, il y a progrès.

Au titre thérapeutique, le climat agit : 1° par changement des conditions étiologiques; 2° en favorisant la médication proprement dite; 3° (le plus souvent) en fournissant un milieu météorologique indifférent. C'est le cas pour la *phthisie*, l'affection sur laquelle ont convergé essentiellement les efforts de la climatologie médicale. Plus que jamais, il convient de répéter, à son propos, que les moyennes fictives ont bien moins de valeur que les oscillations mensuelles, diurnes, nychthémérales, en un mot que la modalité climatique. On s'accorde à reconnaître que sa curation exige : des moyennes hibernales assez élevées, estivales modérées, un climat *constant*. C'est pour cela, et non à cause de l'*air marin*, que Montpellier, Arcachon, Alger, Hyères, Cannes, Nice, Monaco, Menton, Ajaccio, Madère, etc., sont utiles aux phthisiques. L'air marin est bon *en mer*, à cause de sa pureté; mais il ne faut pas le chercher dans les villes du littoral, où il s'imprègne des effluves terrestres sans dépouiller pour cela ses propriétés météorologiques ; Dunkerque, ni même Cherbourg, ne sont avantageux à la phthisie. Les pays chauds, à ce titre, ne le sont pas plus (J. Rochard); la chaleur élevée et continue épuise le reste de forces des tuberculeux et surexcite leurs nerfs. Les phthisiques doivent même fuir les pays chauds en été. Les règles à suivre ont été tracées par le médecin anglais H. Bennet qui, phthisique lui-même, n'a eu qu'à raconter sa propre histoire : « Pendant deux ans, je restai entièrement en dehors de la vie active, passant les étés à pêcher en bateau sur les lacs sauvages et isolés de l'Écosse, les hivers à Menton... »

Le traitement de la phthisie par le séjour des stations alpestres relève d'influences climatiques très spéciales, qui ont été indiquées en leur lieu.

Beaucoup moins communément qu'à la phthisie, on applique la médication par le climat : à la *scrofule*, que l'on envoie dans les climats secs, à air vif; aux *rhumatisants* (chroniques), que l'on dirige vers les pays chauds; aux *dyspeptiques*, en les conduisant sous un climat froid, tonifiant, etc. D'ailleurs, le climat-médicament est en quelque sorte susceptible d'être dosé, comme les agents de la pharmacopée ; les malades ne doivent donc en user que sous la direction d'un médecin.

Bibliographie. — Géographie physique. — Berghaus (Heinrich) : *Physikalischer Atlas.* Gotha, 1845. — Petermann : *Geographische Mittheilungen*, 1869. — Richardson (Benj. W.) : *The World of Physik and the World.* London, 1869. — Ehrenberg (Christian-Gottfried) *Uebersicht der seit* 1847 *fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre un-*

sichtbar getragene organische Leben. Berlin, 1871. — PEACOCK (R. A.) : *Changes of the Earth; physical Geography, and in consequence Changes of the Climate.* London, 1871. — HANN (J.), HOCHSTETTER (F. von), POKORNY (A.) : *Allgemeine Erkunde. Ein Leitfaden der astronomischen Geographie, Metereologie, Geologie und Biologie.* Prag, 1872. — MÜLLER (Johann) : *Lehrbuch der kosmischen Physik.* Braunschweig, 1872. — FLAMMARION (Camille) : *L'atmosphère. Description des grands phénomènes de la nature.* Paris, 1872. — PRESTEL (M. A. F.) : *Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland, sowie der gesammten norddeutschen Tiefebene.* Emden, 1872. — DOVE (H. W.) : *Ueber die meteorologische Unterschied der Nordhälfte und der Sudhälfte der Erde* (Monatsberichte der Berlin. Akademie, 1873. — UHLE : *Die Erde und die Erscheinungen auf ihrer Oberfläche.* Leipzig, 1873. — JORDAN (W. L.) : *The Ocean; its Tides and Currents, and their Causes.* London, 1874. — RECLUS (Élisée) : *La Terre. Description des phénomènes de la vie du globe.* Paris, 1874. — DU MÊME : *Géographie universelle.* Paris, 1877 et années suiv.

Météorologie. — KAEMTZ : *Cours complet de Météorologie*, trad. et annoté par Ch. MARTINS. Paris, 1843. — GASPARIN (comte de) : *Cours d'agriculture.* Paris, 1842-1848. — MARTINS (Ch.) : *Patria. La France ancienne et moderne* (Météorologie). Paris, 1847. — SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE : *Bulletins* et *Annuaires*, depuis 1853. — FOISSAC : *De la météorologie dans ses rapports avec la science de l'homme.* Paris, 1854. — SCHMID : *Grundriss der Meteorologie.* Leipzig, 1862. — GIGOT-SUARD : *Des Climats sous le rapport hygiénique et médical.* Paris, 1862. — CORNELIUS : *Meteorologie.* Halle, 1863. — MINISTÈRE DE LA GUERRE (France) : *Circulaire relative aux observations météorologiques dans les hôpitaux militaires. — Instruction sur les observations à recueillir dans les hôpitaux militaires* (Recueil de mém. de méd., de chir. et de pharm. milit., 1864). — MARIÉ-DAVY : *Météorologie. Les mouvements de l'atmosphère et des mers.* Paris, 1866. — LOOMIS (Elias) : *Treatise on Meteorology, with a Collections of meteorological Tables.* New-York, 1868. — BUCHAN (Alex.) : *Handy Book of Meteorology.* Edinburgh and London, 1868. — DU MÊME : *Introductory Text-Book of Meteorology.* Edinburgh and London, 1871. — WAR DEPARTMENT. Surgeon-general's Office : *General Meteorological Instructions.* Washington, 1868. — *Nederlandsch meteorologisch Jaarbook* voor 1869. Utrecht, 1870. — HERSCHELL (J. F. W.) : *Meteorology;* from the Encyclopædia britannica. London, 1870. — ZANTEDESCHI (Fr.) : *La Meteorologia del globo studiata a diversi altitudini da terra.* Torino e Firenze, 1870. — BRUHNS (C.) : *Uebersicht der Resultate aus den meteorolog. Beobachtungen, angestellt aus den königl. sächs. Stationen.* Dresden, 1855-1873. — DU MÊME : *Meteorolog. Beobachtungen in den Jahresberichten des Vereins von Freunden der Erdkunde zu Leipzig.* 1861-1873. — MARIÉ-DAVY et COLLABORATEURS : *Annuaire météorologique de l'Observatoire de Montsouris.* 1872-1880. — SCHREIBER : *Stellung der Meteorologie zur Medicin* (Œsterr. Zeitschrift f. prakt. Heilkunde, 1871). — *Directions for meteorological Observations* (Smithsonian Miscellaneous Collections, 1872). — LOMMEL (E.) : *Wind und Welter. Gemeinfassliche Darstellung der Meteorologie.* München, 1874. — MÜLLER (Joh.) : *Grundriss der Physik und Meteorologie.* 12. Auflage. Braunschweig, 1875. — RENOU : *Météorologie* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. médic., 1873). — MOHR : *Grundriss der Meteorologie.* Berlin, 1875. — DROUINEAU (G.) : *De l'observation météorologique au point de vue de l'étude du climat en France* (Société de méd. publique : Revue d'hygiène, n° 4, 1880, et Annales d'hygiène, n° 17, 1880).

Climatologie. — MÜHRY (A.) : *Klimatographische Uebersicht der Erde.* Leipzig und Heidelberg, 1862. — DU MÊME : *Supplement zur klimatographische Uebersicht der Erde.* Leipzig, 1865. — DU MÊME : *Zur Deutung des Wetters in unseren Gebirgen* (Œsterreich. Zeitschrift f. Meteorologie, 1871). — PIETRA SANTA (P. de) : *Essai de climatologie théorique et pratique.* Paris, 1865. — DU MÊME : *Climatologie* (Journ. d'Hygiène, 1876). — ROCHARD (J.) : *Climat* (Dictionn. de méd. et de chirurg. pratiq. Paris, 1868). — DOVE (H. W.) : *Klimatologie von Norddeutschland nach den Beobachtungen des preuss. meteorol. Instituts* von 1845 bis incl. 1870. — DU MÊME : *Monatliche Mittel des Jahrgangs* 1870 *für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschläge, u. s. w.* Berlin, 1872. — ROSCOE (H. E.) : *On the Relation between the Sun's Altitude and the chemical Intensity of total Daylight in a cloudless Sky* (Proceed. of the Roy. Society of London, 1870). — PRESTEL : *Die Temperaturverhältnisse in den untersten Schichten des Luftmeeres.* Emden, 1871. — DOVE (H. W.) : *Ueber die Stürme der gemässigten Zone* (Monatsberichte der Berlin. Akad. 1872). — SCHREIBER (Joseph) : *Ueber den heutigen Standpunkt der Klimatologie* (Kisch Jahrb. 1872). — WOJEIKOFF (A.) : *Die Passate, die tropischen Regen, und die subtropische Zone* (Œsterr. Zeitschr. f. Meteorologie, 1872). — BLODGET (Lorin) : *Report upon « non periodic » Changes of Heat as an Element in Sanitary Climatology* (Papers of American Publ. Health Association, 1873). — DU MÊME : *Climatology of the United States.* — LORENZ : *Lehrbuch der Klimatologie.* Wien, 1874. — PAULY (P. Ch.) : *Climats et Endémies. Esquisses de climatologie comparée.* Paris, 1874. — TONER (J. M.) : *Dictionnary of Elevations and Climatic*

Register of the United States. New-York, 1874. — Richter (H. E.) : *Bericht über medicinische Meteorologie und Klimatologie* (Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin, 122-163, 1872-1874). — Fonssagrives (J. B.) : *Climat* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd. Paris, 1875). — Lombard (H. C.) : *Traité de climatologie médicale.* Paris, 1877. — Arnould (Jules) : *France : Climatologie* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. médic. Paris, 1879).

Climats spéciaux. France : — Simonin (J. B.) : *Recherches topographiques et médicales sur Nancy.* Nancy, 1854. — Stœber (V.) et Tourdes (G.) : *Topographie et histoire médicale de Strasbourg et du département du Bas-Rhin.* Strasbourg, 1864. — De Martin (J.) : *Essai sur la topographie physique et médicale de Narbonne.* Montpellier, 1859. — Moullié (G.) : *Essai de topographie de la ville de Niort et de ses environs* (Recueil de mém. de méd. militaire, 1860). — Allaire : *Essai topographique sur Thionville et ses environs* (ibid., 1861). — Morgon : *Essai topographique sur Bourges et ses environs* (ibid., 1865). — Armieux : *Études médicales sur Barèges* (ibid., 1866). — Rives : *Résumé des observations météorologiques recueillies à Toulouse* de 1862 à 1865 (ibid., 1868) — Pietra-Santa (P. de) : *Les Climats du midi de la France.* Paris, 1862. — Marmy (J.) et Quesnoy (F.) : *Topographie et statistique médicale du département du Rhône et de la ville de Lyon.* Lyon, 1866. — Williams (Ch. Th.) : *The Climate of the South of France.* London, 1870. — Carrière : *Le Climat de Pau sous le rapport hygiénique et médical.* Paris, 1870. — Bennet : *Winter and Spring on the Shores of Mediterranean.* London, 1870. — Gregorovius : *Corsica.* Stuttgart, 1869. — Reimer (Hermann) : *Cannes.* Berlin, 1873. — Fine : *Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales.* Perpignan, 1873. — Pouzet (G.) : *Essai de climatologie sur Nice.* Nice, 1874. — Meurein (Victor) : *Météorologie de la ville de Lille et du département du Nord* [Rapports sur les travaux du Conseil central de salubrité du département du Nord (1853-1879)].

Algérie. — Bennet (J. Henry) : *On the Climate of Algeria* (Brit. med. Journal, 1870). — Ricoux (René) : *Contribution à l'étude de l'acclimatement des Français en Algérie.* Paris, 1874. — Du même : *La Démographie figurée de l'Algérie.* Paris, 1880. — Vital (A.) et Sistach (F.) : *Études de pathologie algérienne.* Alger, 1880.

Divers : — Jelinek : *Ueber die mittlere Temperatur in Wien nach 90 jährigen Beobachtungen.* Wien, 1867. — Blanchard (Émile) : *La haute Engadine* (Revue des Deux Mondes, 1870). — Delitzsch (O.) : *Das Ober-Engadin*, 1870. — Buchan (A.) : *The Temperature of the British Islands* (Journ. of the scotish meteorologic. Society, 1870-1871). — Remy (F.) : *Die Krim in ethnographischer, landschaftlicher und hygieinischer Beziehung.* Odessa und Leipzig, 1872. — Brinton (G. H.) : *A Guide-book of Florida and the South.* Philadelphia, 1869. — Foster (J. W.) : *The Mississipi Valley.* Chicago, 1869. — Appleton : *Handbook of American Travel.* New-York, 1870. — Schläfli : *Ueber das Klima von Mesopotamien* (Schweiz. Allgem. Gesellschaft f. Naturwissenschaft, 1870). — Thorowgood (John C.) : *On the Climate of Sidney and New-South-Wales* (British med. Journal, 1871). — Beck-Bernard (C.) : *Die Argentinische Republik.* Bern, 1872. — Mac-Donnel : *Remarks on the River Plate Republics as a Field for British Emigration.* London, 1872. — Vallin (Émile) : *Colonisation* (Dictionn. encyclop. des scienc. médic., 1877).

Le climat en rapport avec les maladies et la thérapeutique. — Fuchs : *Medicinische Geographie*, 1853. — Boudin (J.-Ch.-M.) : *Traité de géographie et de statistique médicales.* Paris, 1857. — Mühry (A.) : *Die geographische Verhältnisse der Krankheiten.* Leipzig, 1856. — Beigel : *Die chronische Lungenschwindsucht.* Berlin, 1857. — Guilbert : *Phthisie au Pérou et en Bolivie* (Thèse de Paris, 1862). — Schnepp : *La phthisie est une maladie ubiquitaire...* (Archives gén. de méd. V, 641, 1865). — Villemin (J.) : *Études sur la tuberculose.* Paris, 1868. — Spengler (A.) : *Die Landschaft Davos als Kurort gegen Lungenschwindsucht.* Basel, 1869. — Vivenot (von) : *Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichtete Luft.* Erlangen, 1868. — Küchenmeister : *Ueber das Vorkommen der Lungenschwindsucht nach Höhe, geographischer Lage, und s. w., in einigen Orthschaften Sachsens.* Dresden, 1869. — Waldenburg : *Die Tuberculose, die Lungenschwindsucht und Scrophulose.* Berlin, 1869. — Rhoden (O.) : *Bemerkungen über meteorologische Reaction bei Phthisis* (Berlin. klinische Wochenschrift, 1870). — Thomson (W.) : *On Phthisis and the supposed influence of climate, being an Analysis of Statistics of Consumption in this part of Australien, with Remarks on the causes of increase of this disease in Melbourne.* Melbourne, 1870. — Grabham (Mich. C.) : *The Climate and Ressources of Madeira, as regarding chiefly the Necessities of Consumption and the Welfare of Invalids.* London, 1870. — Liebig (G. von) : *Ueber die Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeit auf die Gesundheit.* Berlin, 1870. — Ballard (Edward) : *Ueber den Einfluss des Wetters und der Jahreszeit auf die öffentliche Gesundheit* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, 1870, II, 2). — Marc : *Beiträge zur Erkenntniss der*

physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Bäder in comprimirten Luft (Berlin. klin. Wochenschr. 1871). — Meyer-Ahrens : *Ergebnisse meiner Balneolog. Reise im Jahre 1870-1871.* — Haselberg (Ernst von) : *Sterblichkeit und Regenmenge zu Stralsund* (D. Vierteljahrschrift f. öff. Gesundheitspflg., IV, p. 386, 1872). — Gouraud : *De l'action des différents climats dans le traitement de la phthisie pulmonaire* (Union médicale, 1872). — Joris : *Madeira als klimat. Kurort.* Wien, 1872. — Bennet (J. H.) : *The Treatment of Pulmonary Consumption by hygiene, climate and medicin.* London, 1871. — Biermann (A.) : *Climatische Kurorte.* Leipzig, 1872. — Du même : *Hochgebirge und die Lungenschwindsucht.* Leipzig, 1874. — Niemeyer (Paul) : *Medicinische Abhandlungen.* I. *Atmiatrie.* Erlangen, 1872. — Donne (Alphons.) : *Change of Air and scene. A Physician Hints.* London, 1873. — Rattray (Alex.) : *Influence du changement de climat sur l'homme* (Proceedings of the Royal Society, XXI, 1873). — Reimer (H.) : *Klimatische Winter Kurorte.* Berlin, 1873. — Sigmund (Carl) : *Von Südlichen klimat. Kurorten.* Wien, 1873. — Jaccoud (S.) : *La Station médicale de Saint-Moritz* (Engadine). Paris, 1873. — Armieux : *Effets physiologiques du climat et des eaux de Barèges* (Mém. de l'Acad. des scienc., inscriptions et belles-lettres de Toulouse, 1873). — Corval : *Ein Beitrag zur Beurtheilung der Einwirkung der Höhenlage auf die Entwickelung der Phthisis* (D. Vierteljahrsschr. f. œffentliche Gesundheitspflg., VI, 1874). — Kulenkampff (D.) : *Ueber den Einfluss der Witterung auf die Sterblichkeit in Bremen* (D. Vierteljahrssch., VII, 1875). — Vacher : *Le Mont-Dore; Davos. Étude médicale et climatologique.* Paris, 1875. — Waldenburg : *Die pneumatische Behandlung der Respirations u. Circulations Krankheiten.* Berlin, 1875. — Lépine (Raph.) : *De la Respiration d'air comprimé ou d'air raréfié dans certaines maladies des poumons et du cœur* (Gazette médicale de Paris, 1875, nos 40 et suiv.). — Simonoff (Léonid.) : *Aerotherapie.* Giessen, 1876. — Williams (C. T.) : *The Influence of Climate in the prevention and treatment of pulmonary consumption.* 1877. — Bennet (Jacq. Henri) : *La Méditerranée. La rivière de Gênes et Menton comme climats d'hiver et de printemps.* Paris, 1880. — Besnier (Ernest) : *De la Recherche des lois qui régissent les épidémies en général. Détermination de la loi saisonnière de la fièvre typhoïde en particulier* (Bull. de l'Acad. de méd. 1880, n° 47). — Voy. aussi : Bulletins de la Société médic. des hôpitaux, 1861-1880.

CHAPITRE III

DES HABITATIONS PRIVÉES ET COLLECTIVES.

Les abris et le vêtement, au point de vue de l'hygiène, se rattachent étroitement aux circonstances atmosphériques, dont l'étude précède ; celui-ci et ceux-là ont, en effet, pour but de faire échapper l'homme, le plus possible, aux incidents nuisibles ou désagréables des oscillations incessantes de l'atmosphère, quant à ses propriétés physiques.

L'habitation se relie d'une autre façon encore à la constitution de l'atmosphère. Il est à supposer que les premiers humains, lorsqu'ils s'abritaient dans le creux des arbres, dans des cavernes, sous des huttes improvisées, ne cherchaient pas autre chose qu'une protection contre les accidents de la météorologie, et aussi contre les animaux féroces ; depuis lors, l'abri de nécessité est devenu une habitude et un objet agréable; d'accidentel qu'il était, son usage s'est fait permanent; il a, peu à peu, retenu d'une façon indiscontinue les faibles de la famille, les femmes et les enfants; puis, les objets et les denrées nécessaires à la vie, réunis par la prévoyance du maître; puis, des travailleurs, dont l'œuvre ni les outils ne pouvaient être exposés aux vicissitudes atmosphériques; puis, des malades, encore moins capables de tolérer impunément le froid ou le chaud, les vents et la pluie.

Bref, le tronc d'arbre creux des premiers âges, la caverne des troglodytes (il en existe encore dans les faluns de la Loire, près de Tours), se sont transformés en maisons, en hôtels, en palais, en casernes, en ateliers, en hôpitaux. C'est ce que nous appelons aujourd'hui « l'habitation ».

Mais, du moment que l'on y séjourne, l'abri se présente sous un nouvel aspect. Ce n'est plus seulement un appareil destiné à nous rendre presque indifférentes les propriétés physiques de l'atmosphère ; c'est un espace limité, plus ou moins clos, dans lequel la vie même des habitants modifie puissamment la constitution chimique (c'est-à-dire physiologique) de l'air, et fait surgir tout d'un coup une question énorme, celle des altérations de l'air dans l'habitation et des moyens de les éviter ou tout au moins de les maintenir au degré compatible avec la santé.

L'idéal de l'habitation serait, évidemment, une création qui soustrairait l'individu, la famille ou les groupes, à l'action des propriétés physiques de l'atmosphère, dans la mesure convenable et rien que dans cette mesure ; en même temps qu'elle permettrait aux intéressés de jouir de l'intégrité parfaite des propriétés chimiques et biologiques de l'air. Toute l'hygiène de l'habitation est là : trouver les moyens de satisfaire à cette double exigence, ce sera résoudre le problème ; et les développements dans lesquels nous allons entrer seront constamment dominés par le souvenir de ces deux objectifs inséparables.

Nous commencerons, il est vrai, comme la plupart des hygiénistes, par le choix et la préparation du sol, en vue des habitations. Ce n'est pas nous écarter sensiblement de la préoccupation capitale. Le sol a des influences de contact, qui sont directes ; mais celles de ses influences de contact, qui sont le plus décisives (humectation de l'air, émanations gazeuses, organiques) sont indirectes et n'agissent que par les propriétés qu'elles communiquent à l'air des habitations. Les premières s'effacent devant celles-ci. Les conditions du sol prennent encore leur importance d'une autre source ; elles règlent la façon et le degré dont le sol recevra les souillures provenant de l'installation humaine, et que le sol pourra renvoyer par l'eau aux habitants. Mais il est clair que ceci est une conséquence ; c'est la présence et le mode d'installation des demeures humaines qui provoquent ces souillures ; théoriquement, elles peuvent être évitées ; pratiquement, on s'efforce de les supprimer. D'ailleurs, quoique, par un véritable cercle vicieux, ces souillures du sol déprécient positivement, à leur tour, l'atmosphère des habitations, il n'y a plus lieu de joindre au chapitre actuel les considérations relatives à l'altération que peuvent subir de leur part les eaux alimentaires.

I. — Choix et préparation du sol des habitations.

Les règles d'hygiène à formuler, relativement au sol destiné à supporter une habitation, sont déjà une application des principes établis au chap. Ier. Les influences sanitaires du sol dépendent du conflit, dans ses couches superficielles, de l'air, de l'eau et des matières fermentescibles. L'homme ne

saurait être plus étroitement soumis à ces influences ailleurs que dans l'habitation, puisque c'est là qu'il séjourne le plus habituellement et le plus longuement sur une surface limitée, toujours la même. Or, il est entendu qu'il n'y a pas à s'occuper directement de l'accès de l'air *extérieur* dans le sol ; d'abord parce que c'est l'agent sur lequel il est le plus difficile d'avoir prise, puis, parce qu'il est inoffensif et plutôt avantageux par lui-même. Il en est autrement de l'air *tellurique*, dont les mouvements ont lieu dans le sens vertical ou horizontal, et dont la pénétration dans nos demeures ne peut être qu'insalubre. Heureusement, les mesures destinées à écarter l'humidité des habitations servent du même coup à diriger en dehors d'elles le courant de l'air du sol et surtout à prévenir le méphitisme de cet air, lequel est en raison de la fermentation des matières organiques. En ce qui concerne celles-ci, la première indication est de ne pas choisir un sol qui en soit naturellement pénétré, comme le sont les alluvions et toutes les variétés d'humus. Mais, d'une part, on n'a pas toujours le choix, et il arrive que l'hygiéniste, se trouvant en présence du fait accompli, ait précisément à résoudre le problème de l'assainissement de maisons établies en des sols pareils, sans qu'on se soit soucié, à l'origine, des influences sanitaires ; d'autre part, le séjour même des humains tend incessamment à imprégner de matières organiques le sol de la maison et de ses alentours, quelle qu'ait été primitivement la nature du terrain.

Éviter cette souillure, instituer des procédés faciles et sûrs d'éloignement des immondices que la vie produira fatalement, c'est un des plus graves soucis de l'hygiène, et l'étude de cet objet capital se rattache à ce chapitre ; mais, tout d'abord, il est indiqué et il est de règle de se mettre hors de l'atteinte de l'agent qu'il est le plus facile de régir, c'est-à-dire l'eau du sol, qui, outre son rôle nécessaire et considérable dans la putréfaction, intervient encore comme modificateur des aptitudes respiratoires et des propriétés thermiques de l'air.

Degrés de convenance du sol. — S'il était donné à l'hygiène de présider à la construction des nouveaux centres habités, de réaliser autant de *Salentes* hygiéniques (Fonssagrives) ou de copier indéfiniment la ville modèle, l'*Hygieia* de Richardson, qu'une compagnie anglaise est en voie d'exécuter, il est clair que l'on choisirait d'abord le sol de façon à se mettre dans les conditions les plus heureuses et à n'avoir pas une cause d'insalubrité antérieure même à l'installation de la cité. On chercherait un terrain perméable à une grande profondeur, un sol sableux, le gravier, le calcaire léger ; on hésiterait devant le granite, le calcaire compact, fort salubres, mais très désagréables pour les travaux de construction à accomplir, réfractaires aux plantations d'agrément et autres, et qui, par la prolongation du séjour des hommes, ne seraient pas garantis contre l'encrassement organique de la surface, tandis que la dureté du sol serait un obstacle à la pratique de l'évacuation souterraine des immondices. L'argile serait évitée, d'autant plus rigoureusement qu'elle serait plus pure et plus compacte ; l'argile est peu perméable, mais elle est poreuse et retient énergiquement l'eau. A défaut de mieux, la terre arable et cultivée serait admise, parce que la culture lui a donné un

certain degré de légèreté; mais il ne faudrait pas que le sous-sol fût compact; les terres rapportées offriraient des conditions analogues. A aucun prix, l'on ne bâtirait sur les terrains vaseux, limoneux, marécageux; on enlèverait soigneusement la couche végétale avant de bâtir en terrain cultivé.

Toujours au nom des mêmes principes, l'on n'installerait jamais l'habitation privée ou collective au fond d'une cuvette topographique, ni même sur la plaine basse. Les souvenirs antiques des temples d'Hygie, bâtis sur les hauteurs, et que les moines des collines romaines ont intelligemment copiés, seraient des préceptes matérialisés.

Mais l'espèce humaine est cosmopolite pour le sol comme elle l'est pour le climat; il n'est pas de terrains qu'elle n'aborde, si disgraciés qu'ils soient; le sol plat, imbibé, mouvant, de la Hollande est précisément un de ceux où la population est au maximum de densité.

C'est la supériorité de l'hygiène moderne qu'elle ne se borne pas à être préventive et qu'elle oublie souvent de l'être pour s'élever jusqu'à la lutte contre les agents destructeurs. Elle n'arrête point les audaces de l'homme; elle les suit et, dans toutes les situations dangereuses où le place la culture ou l'industrie, elle vient l'aider à rendre indifférents le support et les milieux. Voici comment elle enseigne à épargner à l'habitation l'humidité du sol et les influences de ses souillures, originelles ou secondaires.

Assèchement et ventilation du sol des habitations. — Un certain nombre de principes règlent la conduite à tenir, dans la préparation du sol et les dispositions à lui imposer, toutes les fois qu'il doit recevoir une bâtisse destinée à l'habitation humaine. Ils ont été formulés ainsi qu'il suit par v. Haselberg; on pourra en tirer les modifications dont serait encore susceptible le sol des maisons déjà bâties, si elles ne possèdent pas, sous ce rapport, les garanties exigées par l'hygiène.

1. Les habitations et les ateliers doivent être installés sur des terrasses parfaitement asséchées; avant toute construction, il faut préparer le terrain à bâtir en une terrasse de ce genre.

2. Le plancher de l'étage le plus inférieur, et par conséquent le sol de la cave, s'il y en a une (il doit y en avoir une), représente le niveau de la terrasse asséchée.

3. Les liquides de toute espèce doivent pouvoir s'écouler du sol de l'étage le plus inférieur, à ciel ouvert ou souterrainement.

4. La nappe souterraine ne doit jamais s'approcher de la surface du sol de l'étage le plus inférieur à une distance de moins de 30 centimètres.

5. Au niveau de la terrasse sèche, toutes les parois de la construction doivent être protégées par une couche isolante (telle que l'asphalte, le ciment), imperméable, contre l'ascension de l'humidité (par capillarité).

6. Au-dessus de la couche isolante, il ne faut jamais rejeter de terre, en dedans ni en dehors des murs extérieurs.

7. La terre environnante doit être tenue à distance des murs extérieurs de la maison, soit par un mur de revêtement, soit par un talus. (Il y a donc là un espace libre; c'est ce que les Anglais et les Allemands appellent *area*).

8° Quand il est nécessaire de couvrir l'espace libre entre le mur extérieur et le mur de revêtement, il ne faut jamais ramener la terre sur la plaque ou la voûte qui sert de couverture.

9° Le sol du fond de l'espace libre (de l'*area*) doit descendre à environ 15 centimètres plus bas que le sol de la cave.

Ces dispositions sont exactement représentées dans la figure 64, empruntée à W. Buck.

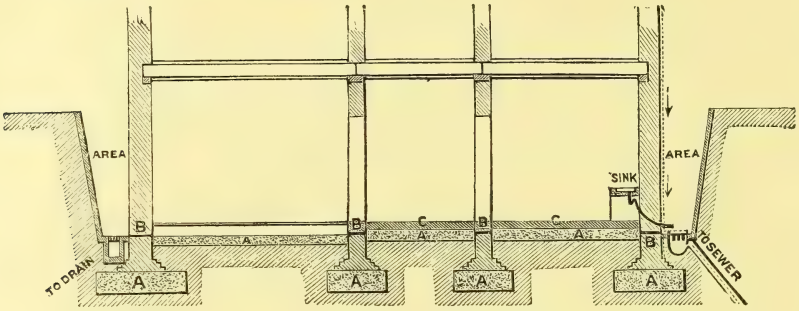


Fig. 64. — *Fondation d'une maison. Dispositions à prendre pour éviter l'humidité et l'air du sol* (*).

La condition exigée au n° 3, lorsqu'il s'agit d'une maison faisant partie d'un groupe d'habitations, emporte l'obligation d'évacuer les eaux de pluie et les eaux ménagères par voie de canalisation souterraine et de telle sorte que le canal d'évacuation arrive jusque sous le sol des caves. Cette pratique a reçu l'approbation de la plupart des hygiénistes, et il n'est pas douteux que des canaux ainsi distants et sur un plan inférieur aux assises de la maison, ne soient parfaitement aptes à débarrasser celle-ci des eaux qui se dirigent vers le sol, de haut en bas.

Mais une autre face de la question intervient : à savoir si ces canaux (tuyaux d'égouts) agissent d'une façon également favorable et suffisante sur l'eau et l'air du sol même.

Les hygiénistes allemands du congrès de Munich (1875) ont demandé que la nappe souterraine, à son plus haut niveau, ne se rapproche jamais de moins d'un mètre du sol de la cave. Pour assurer cette condition, v. Haselberg conseille de creuser dans les caves de petits puits que l'on met en rapport avec les tuyaux d'évacuation ; dès que la nappe souterraine s'élève, l'eau s'écoule par les canaux et le niveau convenable est maintenu par rapport à l'habitation.

Mais alors le sol environnant n'est pas moins envahi par l'ascension de l'eau souterraine et les tuyaux d'évacuation sont eux-mêmes plongés dans cette nappe ? Cet inconvénient ne va pas aussi loin qu'on pourrait le craindre. En effet, l'eau du sol aussi peut pénétrer dans les canaux d'évacuation et être entraînée par eux, lorsqu'on les a construits avec des briques poreuses ; un résultat équivalent s'obtient si l'on remplit les fossés, creusés

(*) A. Couche solide asséchée. — B. Muraille étanche. — C. Revêtement d'asphalte.

pour les tubes, avec du gravier jusqu'au niveau du sol de la rue, de façon à envelopper les canaux dans une sorte d'appareil de filtration. Le fait est, dit v. Haselberg, que dans les localités pourvues d'un bon système de canalisation, on ne voit pas le niveau de la nappe souterraine dépasser le segment inférieur des canaux, lors même qu'on aurait négligé de mettre les les canaux en rapport avec eux, selon le précepte formulé plus haut. Bien plus, selon Varrentrapp, à Hambourg, à Francfort-sur-le-Main (et probablement aussi à Stralsund, puisque c'est v. Haselberg qui a dirigé les travaux de canalisation de cette ville), les canaux d'évacuation sont placés fort au-dessous des caves, absolument dans la zone des oscillations de la nappe souterraine, et la terre qui les environne est drainée d'une façon remarquable. On fait cependant ces canaux en briques vernissées et l'on se sert de ciment partout où il y a jonction de tuyaux secondaires au canal principal. Il est vraisemblable que le remuement de terre, accompli dans l'acte de creuser les tranchées au fond desquelles on a établi les tuyaux d'évacuation, a donné au sol un degré de perméabilité suffisant à permettre l'infiltration des eaux dans la profondeur et, plus encore, le déplacement latéral dans la direction de la pente des canaux. Il est probable encore que l'étanchéité des parois de ces canaux n'est pas aussi parfaite qu'on l'avait désiré et qu'on le croit généralement ; il en résulte que, dans les moments, de beaucoup les plus ordinaires, où les canaux ne sont pas pleins, il y a une sorte d'aspiration par eux sur les liquides extérieurs et pénétration lente de ceux-ci, de dehors en dedans. Il est vrai que, dans l'état de réplétion des canaux, le sens de la pression est renversé et que peut-être une part de leur contenu filtre de dedans en dehors ; mais alors il s'agit de liquides très dilués (pluies) et d'un phénomène aussi passager que violent ; c'est le premier effet qui l'emporte.

S'écartant un peu de ces vues, A. Müller se contente d'exiger que les canaux d'évacuation soient simplement enfoncés à la profondeur strictement suffisante pour que les gelées ne les compromettent point. Dans sa pensée, ces canaux ne doivent servir qu'à éloigner les eaux ménagères et impures ; l'eau du sol devrait plutôt être recueillie pour servir au moins d'eau de lavage ; à cet effet, on la ferait circuler dans des drains véritables, pareils à ceux que l'on emploie pour dessécher les terres de culture. Quant au moyen de régler le niveau de la nappe souterraine, A. Müller ne compte pas sur les orifices d'entrée des tuyaux d'égout, parce qu'ils lui paraissent constituer plutôt un danger de reflux du trop-plein de ces canaux (ce qui arriverait, en effet, si les égouts étaient placés aussi peu profondément qu'il l'admet) ; il propose de multiplier, dans les rues et dans les cours des maisons, des puits qui se déverseraient dans l'égout seulement lorsque le niveau de leur eau serait parvenu à une hauteur déterminée.

La réalisation de ces idées ne paraît avantageuse ni pour la salubrité des habitations ni pour l'approvisionnement d'eau des villes, qu'elles ont l'intention de fournir partiellement. L'usage des canaux d'évacuation d'une seule espèce, situés plus bas que le sol des caves, est généralement adopté pour les constructions nouvelles et paraît maintenir le niveau de la nappe

souterraine à une distance suffisante des habitations. Ajoutons qu'il a le précieux avantage de pouvoir aussi assainir les vieux quartiers des cités ; car il n'est pas utile que les canaux principaux passent précisément sous les caves ; on les établit sous le pavé de la rue, à la profondeur réglementaire, et l'on y fait déboucher les conduits particuliers de chaque maison, ce qu'il est possible de pratiquer, même avec d'anciennes bâtisses défectueuses.

Drainage, simple ou double, du sol des habitations. — Le moins qu'on puisse faire, et c'est le cas pour les habitations isolées, c'est d'établir dans le sol de simples drains, tels qu'on les emploie en agriculture, en les plaçant assez profondément pour que les fondations de la maison ne les atteignent ni ne les écrasent, et en les multipliant, non seulement sous la maison, mais encore dans les alentours, dans une proportion correspondant au degré d'humidité du sol, à la présence d'infiltrations, de sources, etc. Ces drains pourraient, à la rigueur, n'être que du gravier ou des fragments de pierre ; mais il est plus sûr d'employer les tubes en terre cuite. On leur donnera une pente continue et suffisante et on les fera aboutir, comme d'ordinaire, à un cours d'eau ou à un puits absorbant, creusé assez profondément pour qu'il traverse la couche imperméable. S'il est nécessaire, on placera sous le sol de la cave des lignes de drains, séparées de 4 à 5 mètres, croisant les lignes du système plus profond et recouverts de terre bien tassée.

On ne saurait assez avoir présents à l'esprit les désastreux effets de l'humidité dans les habitations (Bowditch et Buchanan. Voyez plus haut, p. 209). Ce serait une erreur de croire que l'on s'est fait un sol convenable pour y bâtir, en comblant avec des matériaux solides un terrain creux, où l'eau se collectait, un marécage plus ou moins évident ; on a, par ce procédé, simplement recouvert, mais non supprimé le foyer d'émanations.

L'usage de drains uniquement et expressément adaptés à soutirer l'eau tellurique a paru tellement indispensable, que beaucoup d'hygiénistes veulent les associer au système de canaux d'évacuation des eaux de pluies et ménagères (égouts). C'est, en particulier, l'avis de Fonssagrives.

La question financière vient ici se mêler aux prescriptions de l'hygiène. Pourtant, il est possible (et il faut le chercher) de satisfaire à celles-ci sans trop aggraver celle-là.

Sur quelques points, on a cru pouvoir réaliser l'association désirée en construisant les tuyaux d'égout de matériaux imperméables dans leur segment inférieur, et perméables à la partie supérieure ; celle-ci sert de drain pour l'eau du sol. Mais il arrive que la filtration en sens inverse du but voulu, c'est-à-dire de l'égout vers le sol, l'emporte aisément sur celle qui est utile ; cette pratique est condamnée et l'on fait, avec raison, les égouts absolument étanches (Durand-Claye), autant que possible. En Angleterre, Bailey-Denton propose l'étanchéité comme une règle.

Il faut donc séparer le drain de l'égout. Mais, au moins, rien n'est-il plus simple que de les coucher l'un et l'autre dans la même tranchée. Quelques-uns ont voulu conjuguer les deux appareils, tout en leur assurant un fonctionnement distinct. Les figures 65 et 66 donnent un aperçu de cette combinaison de l'égout (tube supérieur) avec le drain (tubes inférieurs).

Pour la canalisation de Dantzig, Wiebe et Latham ont nettement séparé les deux tuyaux, mais en les renfermant dans la même tranchée, comme le montre la figure 68. Le tuyau d'égout S, en briques ou en poterie, est au

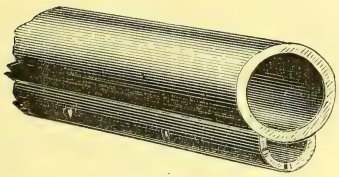


Fig. 65. — *Egout et drain combinés.*

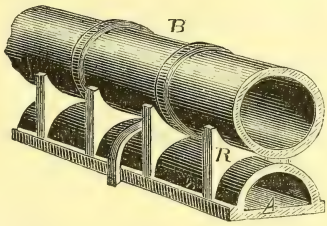


Fig. 66. — *Egout et drain combinés d'Huddersfield* (*).

fond de la fosse et recouvert d'argile pâteuse C, bien foulée. Sur cette couche d'argile reposent deux lignes de drains ordinaires D, placées de chaque côté de la tranchée et correspondant au niveau moyen de la nappe souterraine. Le reste de la fosse est comblé avec la terre commune. Les tuyaux d'égout doivent être imperméables. Une dérogation à ce procédé a été admise sur quelques points, où les tuyaux de drainage ont été remplacés par une simple couche de gravier G, parfaitement perméable (fig. 67).

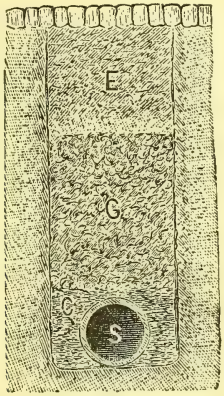


Fig. 67. — *Égout et gravier drainant.*

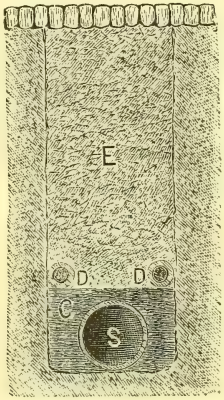


Fig. 68. — *Égout et drains-tuyaux.*

Cet assainissement du sol est plus difficile à assurer dans les pays plats, surtout si la nappe souterraine est à peu de distance verticale de la surface. Il faut quelquefois renoncer à maîtriser la nappe souterraine ; il devient plus facile d'élever la maison que d'abaisser le niveau du Grundwasser. On bâtit sur pilotis, ou sur des assises de maçonnerie, mais en séparant absolument de la surface du sol, même l'étage le plus inférieur de la maison. Ainsi, sur le sol imbibé de la Hollande et de quelques plages du littoral allemand.

(*) A, drain pour l'eau du sol. — B, égout. — R, supports du tuyau d'égout.

Ventilation du sol. — De même qu'il y a des échanges incessants entre l'air du sol et celui de l'atmosphère, de même il y a une tendance à pareil phénomène entre les gaz du sol et l'atmosphère des habitations, en vertu de la rupture de divers équilibres de pression, de thermalité, etc. La cause la plus efficace et la plus dangereuse, dans le cas particulier, est l'inégalité de température.

Les oscillations de la température règlent l'échange gazeux entre le sol et les habitations. Forster observe la production de CO^2 par une cuve en fermentation placée dans une cave ; la température de la cave étant de 13 à 14°, celle du rez-de-chaussée de 15°,8, celle du premier étage de 14°,4, et celle de l'air extérieur de 13°,7, c'est-à-dire avec des différences insignifiantes, il ne trouva que 4 p. 100 de l'air du sol dans l'atmosphère du rez-de-chaussée, et 2 p. 100 dans celle du premier étage. Mais l'on chauffa le rez-de-chaussée à 22°,4 et le premier étage à 22°,8, et l'on constata que l'air de la cave venait former les 54 centièmes de celui du rez-de-chaussée et les 38 centièmes de l'air du premier étage.

Les précautions qui viennent d'être indiquées en vue de l'humidité défendent déjà, efficacement, l'habitation contre les gaz du sol ; d'abord, parce qu'il s'en produit peu quand le sol est sec, ensuite parce que les gaz s'échappent aussi par les tranchées et les canaux que l'on offre à l'écoulement des liquides. Pour assurer mieux encore l'évacuation des gaz du sol, Stæbe et Niemeyer ont conseillé d'établir au-dessous du niveau des fondations, et séparée de celles-ci par un plancher d'asphalte ou toute autre couche imperméable, une vaste chambre de ventilation que l'on met en rapport avec une cheminée d'appel. Quand l'air du sol monte (au printemps, en hiver et en automne), cette cheminée l'évacue au dehors ; quand, en été, l'air du sol s'abaisse, il se produit sur la maison un courant d'air frais, de haut en bas.

Il va sans dire que le but des dispositions prises contre l'eau n'est sûrement atteint qu'autant que l'architecte connaît, au préalable, le taux du niveau moyen de la nappe souterraine et l'amplitude de ses oscillations dans la localité. A Munich, la différence entre le plus haut et le plus bas niveau est de 3 mètres ; mais, dans les points où la moyenne ombrométrique est considérable, cette différence peut aller au double ; à Jubbulpore, dans l'Inde, elle est de 4 mètres, à Sangore de plus de 5 mètres. De Chaumont regarde comme salubre une profondeur du niveau de la nappe souterraine d'au moins 5 mètres ; comme insalubre, une profondeur de moins de 2 mètres.

Dispositions et matériaux propres à prévenir l'humidité du sol. — On s'est efforcé de faire obstacle à l'ascension par capillarité de l'eau du sol dans les murs de l'habitation en plaçant transversalement, dans l'épaisseur de la maçonnerie et à une faible hauteur au-dessus du sol, des plaques faites d'une substance imperméable, comme des ardoises enchâssées dans du ciment, des feuilles de plomb, une couche d'asphalte, une couche de briques émaillées. Mais ce que l'on a trouvé de mieux jusqu'ici, pour

répondre à ce but, ce sont les briques en argile vitrifiée, de différents modèles et d'épaisseur variable, percées de trous réguliers pour permettre le libre accès de l'air entre le sol et le plancher de la maison. La figure 70 en reproduit divers exemplaires et la figure 69 les montre en place, formant une zone imperméable de bas en haut, accessible à l'air horizontalement, dans toute l'épaisseur du mur, à quelques centimètres au-dessus du sol. Rien n'est plus facile que d'introduire une couche pareille dans les murs de vieilles maisons et, par là, de les assainir notablement.

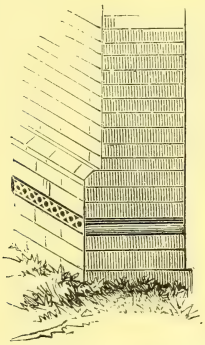


Fig. 69. — *Mur en briques d'argile vitrifiée.*

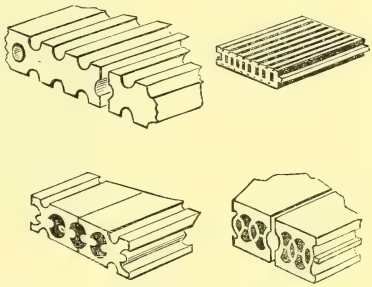


Fig. 70. — *Briques en argile vitrifiée.*

Nous avons déjà indiqué la pratique de l'espace vide (*area*) entre le mur extérieur et le mur de revêtement; cet espace doit être à sol battu et drainé. Il peut être remplacé par un *mur creux*, dont la paroi extérieure, ou mur de revêtement, rejoint le mur principal exactement au-dessus

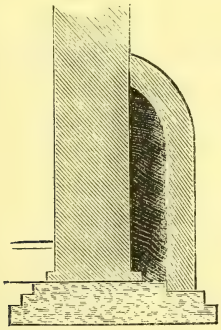


Fig. 71. — *Mur creux formant area d'assé-chement* (Eassie).

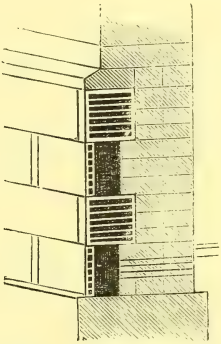


Fig. 72. — *Mur revêtu de briques en argile vitrifiée* (Eassie).

du niveau du sol. On voit une disposition de ce genre dans la figure 71. Eassie a imaginé de gémeller le mur de revêtement et le mur principal en se servant de briques en argile vitrifiée, placées les unes au-dessus des autres comme paroi extérieure du dernier, et en reliant celui-ci au précédent au moyen d'autres briques creuses transversales (fig. 72).

Ce mur creux, ainsi que le raccordement de ses deux parties, sont obtenus

d'une façon un peu différente par Jennings, qui a inventé tout exprès une « brique unissante », également à jour. La figure 73 reproduit le modèle de

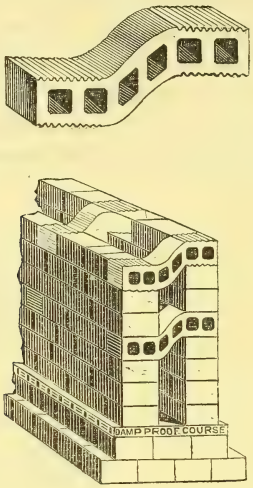


Fig. 73. — *Briques unissantes* (Jennings).

brique et la façon dont elle est appliquée pour obtenir l'area. Ces dispositions sont d'un usage vulgaire en Angleterre.

Comme résumé : il faut que l'habitation humaine soit entourée d'air de tous côtés, en dessous et latéralement aussi bien que par dessus.

II. — Construction.

Cet article renferme : l'indication et l'appréciation des matériaux de bâtisse ; la distribution des locaux dans l'habitation et les dépendances ; l'orientation et les rapports réciproques des habitations dans un groupe.

Matériaux de construction. — Le choix des matériaux bruts, destinés à l'édification des demeures humaines, échappe ordinairement à l'hygiène, réglé qu'il est par la nécessité. Tout a été utilisé et, à la rigueur, peut l'être : le bois, la terre, la pierre, la brique, les métaux. Nous n'avons qu'à apprécier les propriétés de ces diverses substances, en vue du double but à atteindre, à marquer nos préférences et à rechercher le mode d'emploi qui répond le mieux aux exigences sanitaires.

Rappelons que, pour satisfaire à celles-ci, les matériaux de construction doivent être : 1° asséchés et réfractaires à l'humidité ; 2° mauvais conducteurs du calorique. S'ils ne remplissent pas d'abord ces deux conditions, il faut s'efforcer de les leur procurer et toutes les dispositions de la bâtisse doivent tendre à les leur maintenir. Nous pourrions ajouter deux autres conditions qui intéressent moins immédiatement, ou à un degré moindre, la santé de tous ; à savoir : l'incombustibilité et l'inaptitude à conduire le son.

Le *bois* est toujours en suspicion. On a beau l'employer sec, comme c'est de règle, lui faire absorber des liquides conservateurs (procédé Boucherie), l'enduire de goudron, de vernis divers, il reste toujours plus ou moins hygroscopique, se fendille sous l'influence des alternatives d'humidité et de sécheresse, et devient l'abri de parasites de toute taille, le terrain de développement des moisissures, fournissant lui-même une matière à putréfaction. On le réserve d'ordinaire pour les poutres, les planchers, les marches d'escalier, le support du toit. Même dans cet usage restreint, il tient beaucoup de place et pèse d'un poids énorme sur les murailles. Quelques habitations, pourtant, sont entièrement en bois : les *baraques*. Il ne faut pas les blâmer, loin de là, quand ces baraques gardent essentiellement le caractère d'abris d'urgence, improvisés et provisoires. Elles répondent même parfaitement à des besoins particuliers, sont très propices à la dispersion des individus et à l'aération intérieure et, en définitive, retrouvent une réelle supériorité au moment critique dans ce fait qu'on peut les démolir et même, selon la méthode américaine préconisée par L. Colin, détruire radicalement l'infection et les miasmes en livrant au feu les planches de la baraque. Mais, bien que le bois soit médiocrement conducteur, les parois de baraques sont minces ; par conséquent, c'est un abri glacial en hiver, torride en été.

Les *terres* de toute nature, en général remaniées et quelquefois mélangées d'un autre élément, gravier, paille, brindilles de bois (*pisé*, *torchis*), peuvent servir à construire des habitations et sont effectivement employées dans ce but. Ce sont, à vrai dire, des matériaux de nécessité, rarement admis dans les constructions qui doivent durer. Le mortier à la chaux élève considérablement la résistance des parois de terre contre l'humidité et les variations thermiques. A Laghouat (Alger), les indigènes font, avec de l'argile pétrie, des briques que le soleil se charge de dessécher et de durcir ; ces briques peu coûteuses suffisent à élever d'assez bonnes maisons dans un pays où il ne pleut presque jamais ; les Européens et même le génie militaire construisent avec de pareils matériaux des hôtels élégants et qui ne manquent pas de solidité, grâce au mortier à la chaux qui protège les surfaces et comble les interstices. Les maisons des oasis du Mzab sont pour la plupart bâties de la même façon.

Mais, dans nos contrées, l'on convertit la terre argileuse en *briques* par la cuisson au four. C'est une pierre artificielle suffisamment dure, si elle est bien cuite, légère, sèche et peu poreuse. On en fait d'excellentes bâtisses.

Toutes les *pierres* à cassure grenue et non schisteuse, un peu élastiques et plus disposées à s'écraser sous le marteau qu'à se diviser en éclats cristallins, sont propres à la bâtisse : pierres à chaux, dures ou tendres mais compactes, tuffau, marbres, grès, pierre meulière, granites, etc. Il est des pierres particulièrement favorables qui présentent l'heureux privilège de durcir par l'exposition à l'air (tuffau, grès rouge). D'autres, inversement, se délitent ou s'effritent par la pluie, se fendent par la gelée, s'écaillent par la sécheresse. Le pouvoir conducteur des pierres calcaires varie entre 2 et 3 (Péclet).

L'*ardoise* de bonne qualité fait d'excellentes toitures. La terre, cuite et moulée en *tuiles* de diverses formes, remplit le même but.

La pierre calcaire, calcinée dans les fours à chaux, se transforme en une chaux impure, qui entre, avec le sable, la grève, les gravois, le mâchefer, dans la composition du *mortier*. La pierre à plâtre, desséchée au feu, est moulue et fournit du plâtre en poudre qui a la propriété, en reprenant l'eau dont on l'a privé, de se *gâcher* en une pâte apte à se durcir rapidement. Suivant ce mode, le plâtre est d'un usage très général et, bien que restant toujours hygroscopique, il est salubre si, après dessiccation parfaite des surfaces plâtrées, on les revêt de vernis ou de peinture à l'huile.

Le *bitume*, fondu et mélangé de sable, les *ciments* divers (en particulier le ciment de Portland, fabriqué en grand à Boulogne-sur-Mer), forment des revêtements imperméables, que dans certains cas rien ne peut remplacer.

On commence à faire usage d'une matière qui paraît excellente de tous points pour certains détails de bâtisse; c'est la *laine de scories*, ou *mousse du laitier* (Schlackwolle), provenant des usines métallurgiques. Placée en couche de quelques centimètres (4 à 5 centim.) d'épaisseur sous les toits en zinc ou en tôle, elle les rend moins bons conducteurs du calorique, par conséquent diminue le froid en hiver, la chaleur en été, des logements des combles. Sous les bâtisses légères, les baraques par exemple, dans lesquelles on veut s'épargner les frais d'une cave, la laine de laitier en couche un peu épaisse forme un remplissage très salubre, qui maintient de l'air sous le plancher de l'habitation et en éloigne l'humidité. Ce remplissage est d'ailleurs antipathique aux rats et aux souris. A l'usine Krupp, à Essen, cette substance se vend 11 marks (13^{fr},75) les 100 kilogrammes, et avec 20 kilogrammes on peut couvrir un toit de 15 mètres carrés d'une couche de laine de scories de 4 centimètres d'épaisseur. Elle coûte, naturellement, plus cher quand il faut ajouter les frais de transport à distance; mais à mesure que l'emploi de la matière se généralisera, les prix d'achat et de transport baisseront probablement.

Parmi les métaux, le *fer* entre largement aujourd'hui dans les constructions privées et surtout publiques. Il remplace avantageusement le bois, partout où il fallait des poutres debout ou transversales; et les bâtisses n'en sont que plus légères. Il a, pour l'hygiène, la supériorité incontestable d'être inaccessible à l'absorption d'humidité et aux processus fermentatifs; il tient peu de place et permet d'augmenter d'autant le cube intérieur; enfin, il est incombustible. Pourtant, si l'on généralise l'usage des métaux, on tombe dans de sérieux inconvénients, dépendant surtout de ce que les métaux sont des corps bons conducteurs du calorique. Les toitures en *zinc*, par exemple, nous ont toujours paru merveilleusement propres à entretenir, sous les combles, une température torride en été, glaciale en hiver. Les mansardes, il est vrai, sont destinées à l'habitation des pauvres gens, mais ce n'est pas une raison. Il paraît aussi que l'incombustibilité du fer n'est pas un avantage lorsque se déclare un incendie, né de la combustion du mobilier, comme c'est la règle; l'ossature de fer se dilate au feu, s'allonge, se tord, aide au besoin à la chute des murailles et est inabordable

aux pompiers. La même propriété comporte la rétraction des charpentes en fer, sous l'influence des grands froids; cette rétraction peut arriver à un point tel que les poutres transversales dégagent leurs extrémités de la maçonnerie qui les supporte et qu'une toiture tout entière manque d'appui; le marché du Château-d'Eau s'est effondré pour cette raison, sous le poids de la neige, dans l'hiver 1879-80. Il est vrai que ce danger peut être prévenu, suivant Émile Trélat, en supprimant les ancrages et les scellements qui unissent les fers aux supports en maçonneries, en rendant l'ensemble de l'œuvre solidaire de telle sorte que le ramassement mécanique qu'éprouve le métal ne fasse pas perdre aux organes leurs « figures de résistance ».

Divers *tissus* et surtout des *papiers* peints complètent cette liste des matériaux employés dans les habitations. Les papiers sont collés à même sur le revêtement interne des parois en maçonnerie ou en bois, ou bien sur une toile qui les écarte un peu de la muraille ; cette dernière disposition est préférable pour l'assèchement des locaux et la conservation des papiers, mais à la condition que l'on prévienne l'introduction des parasites de toute nature dans l'espace resté libre, ce qui ne manque pas d'arriver, dès qu'il y a une solution de continuité à la toile. Depuis quelques vingt ans, l'emploi des papiers peints a soulevé de sérieuses questions de salubrité, qui donnent un autre aspect à ce détail d'hygiène. Il ne s'agit plus, en effet, d'une substance plus ou moins propre à conserver la chaleur ou l'humidité ; les papiers peints, surtout ceux de couleur verte, sont préparés avec des sels arsenicaux ; d'autres le sont avec des sels de plomb. Et il est malheureusement prouvé que, soit les contacts, soit la chute spontanée de parcelles pulvérulentes venant de la surface de ces papiers, peuvent provoquer des phénomènes d'absorption et, par conséquent, des symptômes d'empoisonnement. Il y a donc là un danger à signaler et contre lequel il faut se mettre en garde. On peut y joindre le danger des émanations de la térébenthine vulgairement employée dans la peinture des boiseries.

Enfin, les papiers de tenture peuvent tirer une fâcheuse influence de la corruption de la colle qui sert à les faire adhérer. Il intervient, en effet, des matières organiques dans certains actes de la préparation d'une maison. Ainsi, la gélatine dans l'enduit des plafonds, la colle de pâte dans l'application des papiers de tenture. Les matériaux qui servent à fabriquer ces substances, putréfiables par elles-mêmes, sont souvent avariés et corrompus d'avance. La fermentation continue donc quand les plafonds sont faits et que les papiers sont posés. E. Vallin a observé un cas d'accidents gastro-intestinaux graves dus à la putréfaction de la colle de pâte sous des papiers récemment appliqués et, en appelant l'attention sur les dangers qui peuvent venir de ce côté resté inaperçu, a conseillé l'introduction dans la colle d'un peu d'acide salicylique ou d'acide borique (15 grammes pour 1,000 de colle).

Quelques abris improvisés et qui ne sont pas destinés à durer ont été recouverts, sur la charpente du toit, d'un papier grossier et épais, enduit de bitume; ainsi, les baraques élevées dans Paris pour les troupes de la

défense pendant le siège. Un tel revêtement a trop peu de solidité pour pouvoir servir autrement que dans les cas d'urgence.

Structure des parois. — Les divers murs de l'habitation comportent des nuances de construction en rapport avec le but et la situation de chacun d'eux; il est clair que les murs de refend et les cloisons n'exigent pas les mêmes conditions que le mur extérieur.

Le plus habituellement, les murs extérieurs sont construits tout d'une pièce, en bâtisse massive, un peu plus épaisse dans la partie qui plonge dans le sol, moins épaisse aux étages supérieurs. Comme la très grande majorité des matériaux de construction sont toujours assez poreux pour ne pas empêcher la ventilation *interstitielle* et que, d'ailleurs, le degré de celle-ci n'est pas assez connu pour dispenser de moyens voulus et calculés, il semble que le mieux, en tout pays, soit de donner aux murs une épaisseur sérieuse, c'est-à-dire de leur demander de rendre l'intérieur des appartements à peu près indifférent aux oscillations de la température du dehors. Les parois minces, dans les pays tempérés et en hiver, permettent une grande déperdition du calorique obtenu par les moyens de chauffage ; en été, chez nous et surtout dans les pays chauds, elles n'empêchent pas l'échauffement de dehors en dedans et, comme elles n'immobilisent pas moins l'air intérieur, le séjour dans les appartements devient très pénible. Ainsi en va-t-il de beaucoup de maisons bâties dans les villes d'Algérie par des spéculateurs et offertes à des locataires qui n'ont pas le choix, officiers, employés, etc. L'épaisseur de $0^{m},50$ peut être considérée comme une moyenne.

Si l'on a des raisons valables d'exécuter des constructions légères, il est possible d'y atteindre tout en respectant le principe de préserver l'atmosphère intérieure contre l'équilibre de température. C'est en ménageant dans l'épaisseur du mur un espace vide analogue à ce que nous avons vu pratiquer dans les fondations, dans le but de parer à l'humidité ; en d'autres termes, il s'agit d'élever des murs *à doubles parois*. Les nouveaux pavillons militaires, construits sur les plans de Tollet, ont une paroi formée à l'extérieur de briques pleines, doublées à l'intérieur d'un revêtement en briques creuses qui viennent ajouter à la paroi un véritable matelas d'air ; on a pu, de cette façon, limiter l'épaisseur de la paroi à 22 centimèt. et même à 15; Tollet pense qu'on pourrait la faire plus mince encore, la réduire à 10 centimèt., sans nuire sérieusement à la conservation du calorique intérieur. C'est peut-être une exagération.

Si l'on introduit dans la muraille des couches imperméables, placées de champ, en vue de la protéger contre l'humidité, il faut que ces revêtements soient tout à fait superficiels; autrement, une certaine épaisseur de la bâtisse donnerait toujours accès à l'humidité et serait envahie par les moisissures. La brique cuite, le béton fait de scories, paraissent suffisamment hydrofuges pour la paroi considérée en elle-même ; il y a aujourd'hui une tendance à rendre imperméable la surface interne, au moyen de plaques métalliques, de verre, de poterie vernissée, de brique émaillée, et surtout

de peinture à l'huile sur enduit. Dans les pavillons Tollet, cette imperméabilité a été obtenue si complètement qu'on en a fait une objection au système ; en effet, la vapeur d'eau exhalée par les habitants se condense sur ces parois impénétrables et ruisselle le long des murs jusqu'aux dalles ; si ce n'est pas un danger d'un autre genre que les moisissures dans la muraille, ce ne peut être qu'au prix de précautions spécialement dirigées contre cet excès d'eau intérieure. En effet, il est évident que cette condensation de vapeur sur les parois de la pièce implique un degré hygrométrique de l'air, voisin de la saturation ; la vapeur d'eau de la respiration et de la transpiration tégumentaire est d'ailleurs fortement animalisée ; n'a-t-on pas retenu l'infection au dedans, pour l'épargner à la muraille ? La solution de la question ne consiste peut-être pas à appliquer rigoureusement quelques-uns des principes, sans se préoccuper des autres, et il se pourrait qu'il valût mieux n'obtenir qu'imparfaitement l'imperméabilité des parois et débarrasser les habitants d'une part de la vapeur tiède et organique qu'ils se font à eux-mêmes par un séjour un peu prolongé, la nuit par exemple.

Il est assez curieux de constater la divergence des opinions relativement aux conditions que doivent remplir les parois de nos abris. Wiel et Gnehm veulent des murs secs, mais poreux, comptant formellement sur la « ventilation naturelle », qui se fait à travers ces pores et que la présence de l'eau dans les interstices empêcherait. Nægeli, au contraire, trouve des avantages sérieux aux murs humides ; l'obstruction des pores de la muraille par l'eau empêche l'air du sol d'y pénétrer de bas en haut ; cet air filtre avec lenteur et d'une façon égale et fixe les corpuscules pulvérulents dangereux. De même, la paroi humide des murs fixe à sa surface les poussières, parmi lesquelles se trouvent beaucoup de schizomycètes, et qui sont moins funestes ainsi que voltigeant dans l'air. Y eût-il des moisissures sur la muraille, elles n'ont pas de pouvoir funeste et elles ne fixent pas moins les germes vrais de maladies, que la respiration introduirait dans nos organes, s'ils voltigeaient dans l'air.

Dans cette controverse, nous continuons à croire que l'atmosphère de nos demeures vaut mieux quand elle n'a que le degré hygrométrique *intentionnel* et qu'elle se renouvelle encore à l'aide des pores de hasard, sans préjudice d'orifices voulus et de capacité calculée. Dans les nouvelles maisons de Lille et même dans quelques anciennes, l'on a adopté la peinture à l'huile pour la face extérieure des murs et pour l'intérieur des corridors, paliers, cages d'escaliers. Il nous semble que la suppression de la ventilation de porosité, entraînée par cette méthode, communique des qualités désagréables à l'atmosphère des chambres pour peu qu'on y ait dormi ou séjourné quelque temps. Ces chambres n'ont, naturellement, d'autre moyen de ventilation que l'ouverture des fenêtres ; lorsque l'occlusion de celles-ci a persisté pendant plusieurs heures, l'air des pièces habitées devient odorant, fade, épais. Cette sensation se perçoit au mieux, en hiver, lorsqu'une raison quelconque ralentit le tirage des cheminées. Quant à la peinture des corridors, elle ruisselle par les temps humides, et la vapeur d'eau qui s'y précipite finit par l'écailler.

Toiture. — Le toit, ou paroi supérieure de l'habitation, est essentiellement destiné à la protéger contre les précipitations atmosphériques. Là où

celles-ci sont fréquentes et abondantes, ce revêtement est incliné dans un sens ou dans plusieurs, d'une façon plus ou moins aiguë; dans les contrées où la surcharge du toit par les pluies et surtout par les neiges n'est pas à craindre, on le fait en *terrasse* à pente insensible. Cette pratique mauresque a été fort maladroitement copiée dans quelques maisons de nos pays du Nord.

Dans des cas spéciaux, les usines en général, on utilise en même temps le toit pour l'introduction de la lumière sous un angle plus favorable au travail accompli dans l'intérieur que l'éclairage latéral. Sur une faible étendue, ce but est atteint en remplaçant une petite portion de la surface du toit par une vitre (vitre hollandaise); lorsqu'on a besoin de généraliser cette disposition, l'on construit le *toit en scie* (Sägedach); dans chacun des saillants, la pente la moins inclinée est vitrée, l'autre est recouverte comme les toits ordinaires. Ce mode est très favorable à l'éclairage intérieur, mais il porte les constructeurs à oublier qu'il faut néanmoins des ouvertures latérales pour l'aération.

Le toit est fait d'ardoises imbriquées, de tuiles ordinaires, de tuiles plates (Montchanin), de nattes en chaume, de plaques de bois ou de métal, etc., supportées par des traverses en bois ou fer. L'ardoise et la tuile d'argile cuite sont les meilleurs de tous ces matériaux.

Au bord inférieur de chaque plan incliné que forme le toit, court un demi-cylindre métallique, à concavité supérieure, destiné à recueillir l'eau qui descend la pente du toit et à la diriger vers des cheneaux ou des tuyaux de chute qui la versent dans l'endroit voulu (citernes, égouts, canaux ouverts).

La surface du toit ne saurait être absolument continue. Indépendamment des cheminées qui la traversent et des orifices vitrés, ménagés pour prendre jour par en haut, les orifices de ventilation sont très bien placés dans la paroi supérieure de l'habitation, puisque l'air chaud s'élève naturellement. Il ne faut pas négliger d'utiliser cette force qui ne coûte rien. Mais, comme la pluie ne doit pas entrer par le même endroit qui donne issue à l'air, on protège les ouvertures du toit par des dispositions spéciales (vitre française), tendant à en rendre le plan vertical. Toutefois, l'on peut, à l'aide de la pratique du *surtoit* (Reiterdach), laisser cette ouverture dans un plan horizontal; mais alors elle regarde en dessous. Ce surtoit s'applique aisément aux bâtiments dont la toiture n'a que deux pentes, en sens opposé l'une de l'autre, telle qu'on la fait aux baraques; ces deux pentes, au lieu de se rejoindre sur la ligne de faîte, s'interrompent et laissent entre leurs bords supérieurs une baie de quelque largeur, au-dessus de laquelle on établit le petit toit, ou surtoit, de telle sorte qu'il ne se relie au grand que par des montants verticaux; entre le bord inférieur du surtoit et le bord supérieur du vrai toit, il y a donc un espace libre. On donne à cet espace la largeur voulue et le bord inférieur du surtoit s'avance suffisamment pour le dissimuler, de façon que la pluie ne pénètre pas par cette baie, même lorsqu'elle est chassée obliquement par le vent. D'ailleurs, pour l'hiver, il est facile d'obturer l'espace libre à l'aide de vitres mobiles, dont on ouvre ou

ferme le nombre que l'on veut. Le lecteur trouvera le dessin de cette disposition à l'article consacré aux *baraques* (voy. plus loin).

Distribution des locaux. — Dépendances et accessoires. — Dans les habitudes modernes, l'immense majorité des habitations sont composées de compartiments superposés que l'on nomme, en procédant de bas en haut : cave et sous-sol, rez-de-chaussée, étages (1er, 2e, etc.), greniers et combles.

Caves et sous-sols. — La cave est absolument favorable à la salubrité de l'habitation, à la condition qu'elle serve à tout, excepté au séjour des humains. Rien n'est plus propre à défendre les pièces habitées contre les influences du sol qu'un espace vide intermédiaire, dont le fond a été préparé comme nous l'avons dit, dont les parois latérales sont munies des dispositifs indiqués et dont la paroi supérieure est une voûte de maçonnerie ou tout au moins un solide plancher. Des moyens convenables, ne fût-ce que les courants d'air spontanés, peuvent d'ailleurs parfaire l'asséchement de cet espace et enlever, au fur et à mesure qu'elles se produisent, les exhalaisons du sol. Mais, à coup sûr, il n'est point bon que des hommes se trouvent sur le trajet de ces exhalaisons et dans le milieu où s'opère cet assainissement, qui est si nécessaire et qui peut ne pas être parfait à chaque instant. De plus, quelle que soit la perfection des précautions prises, la lumière ne pénètre dans les caves qu'à l'état de lumière diffuse ; leur sol ni leurs parois ne peuvent jamais être directement ensoleillés. Et c'est là une raison péremptoire d'interdire l'usage des caves comme demeures habituelles. Il ne paraît aujourd'hui douteux à personne que l'habitation des caves ne soit éminemment propre à altérer et à déprimer d'une façon définitive la nutrition générale, ce qui revient à dire que là est l'origine de bon nombre d'affections tuberculeuses et scrofuleuses.

En réunissant 25,171 malades de Berlin, Lehnerdt trouve que les habitants des caves comptent dans ce nombre pour 2,247 ou 89,3 p. 1000 ; mais la proportion des habitants des caves vis-à-vis de toute la population était alors de 91,8 p. 1000. Cela ne démontre pas précisément que les caves soient plus insalubres que les autres locaux. Toutefois, certaines affections particulières avaient, chez les habitants des caves, des chiffres au-dessus de la moyenne ; la coqueluche, 110,5 p. 1000; le typhus (abdominal, sans doute), 115,8; la diphthérie, 116,9; le choléra et la scarlatine, 118,6; la fièvre puerpérale, 168,4. En revanche, le rhumatisme aigu, la fièvre intermittente, tombent au-dessous de la moyenne (73,5 à 67,6), et la pneumonie n'est guère au-dessus, 97,8. Hirsch avait constaté que, pendant le choléra de 1866, les habitants des caves fournissaient 11,6 décès p. 1000, alors que la moyenne générale n'était que 9,2 décès p. 1000 habitants.

Au congrès des hygiénistes allemands à Dantzig (1874), le docteur Schwabe, relevant la mortalité selon les étages à Berlin, à chaque époque de dénombrement entre 1860 et 1870, obtenait les proportions suivantes :

Habitation.	Décès p. 1000 hab.
Caves	25,3
Rez-de-chaussée	22,0
Premier étage	21,6
Deuxième étage	21,8
Troisième étage	22,6
Quatrième et au-dessus	28,2

Bien que le chiffre relatif au 4e étage soit plus fort que celui des habitants des caves, l'auteur pense qu'il est relativement moins grave, parce que les locataires des combles sont pour la plupart des malheureux, tandis que ceux des caves sont des boutiquiers, marchands de comestibles ou de boissons, aisés et bien entretenus. De même, Schwabe constata, sur 10,000 habitants, 14 mort-nés pour les deux premiers étages, 16 au rez-de-chaussée et dans les caves, 17 au 3e, 21 au 4e.

Il est très significatif qu'à Berlin, où la mortalité par maladies épidémiques s'est élevée de 1860 à 1873, l'aggravation de la léthalité a été plus accentuée chez les populations des caves que dans le reste ; pendant qu'elle montait ici de 34,4 p. 100, elle s'augmentait de 39,5 p. 100 chez les habitants des caves. L'excès de mortalité par le fait de ces demeures porte surtout : sur les maladies infectieuses, la phthisie, les affections diarrhéiques ; en vingt ans, les premières ont augmenté chez les habitants dans la proportion de 1000 à 3800, la seconde de 1000 à 3000, les autres de 1000 à 7000. Les caves sont donc comme un « foyer d'incubation » pour les germes de ces maladies.

Le séjour des caves était naguère encore très en vogue à Lille et, aujourd'hui même, les classes les plus aisées ne se défont pas sans peine de l'habitude héréditaire ; on séjourne volontiers dans des sous-sols d'aspect flatteur, de construction perfectionnée et récente, qui ne sont qu'à moitié des caves, mais des caves en réalité. Avec d'autres conditions agissant dans le même sens, cette regrettable pratique semble bien avoir multiplié, dans le Nord, la scrofule, la tuberculose, le rachitisme, et n'a certainement pas élevé l'ensemble de la population au point de vue de l'esthétique non plus que sous le rapport de la vigueur et de la résistance vitale.

Les sous-sols, en effet, ne sont pas notablement meilleurs que les caves, à titre d'habitation permanente. Une loi anglaise, *Act for promoting the public health*, de 1848, exigeait que les caves ou sous-sols habités eussent au moins $2^m,44$ de hauteur entre le plancher et le plafond ; que celui-ci atteignît au moins à 1 mètre au-dessus du niveau de la surface de la chaussée ; qu'une tranchée de $1^m,50$ de profondeur et de $0^m,80$ de largeur, descendant plus bas que le sol de la cave, séparât toute la maison du terrain environnant. C'était un fâcheux compromis ; la société des hygiénistes allemands, réunis à Munich en 1875, répudia absolument les caves et sous-sols *à titre de demeure permanente ;* elle n'eut qu'un tort, à notre avis : ce fut de les tolérer pour le séjour intermittent, en qualité de cuisines ou d'ateliers, sous réserve toutefois de sages et nombreuses dispositions d'aération et d'assèchement, que nous reproduirons plus loin.

Lorsqu'il n'y a pas utilité à ménager, sous la maison, une cave qui servira de dépôt à des denrées ou à des ustensiles, on la remplace pour l'hy-

giène en élevant le plancher des pièces qui doivent être habitées, à quelques 50 ou 60 centimètres au-dessus du sol, dont on les isole par un remplissage de gravois sec, de scories, de fragments de briques, etc., de façon à maintenir néanmoins dans la demeure un espace où l'air circule et difficilement accessible aux animaux parasites (les rats, par exemple). Il va sans dire que ce procédé nécessite quelques marches d'escalier à l'entrée du logement.

Rez-de-chaussée. — La valeur hygiénique du rez-de-chaussée se juge d'après ce qui est au-dessous et, dans les groupes d'habitations, par ce qui est au-dessus. Suffisamment élevé au-dessus du sol, avec une cave construite suivant les règles, le rez-de-chaussée est toujours très salubre s'il n'a pas d'étages par-dessus (en lui supposant d'ailleurs le cubage et l'aération convenables). Lorsque les étages interviennent, sans provoquer une condensation exagérée de population, ils ne compromettent la salubrité du rez-de-chaussée qu'autant que, d'un côté à l'autre d'une rue, les bâtisses élevées se font ombre réciproquement ; en d'autres termes, quand la hauteur des maisons est hors de proportion avec la largeur de la rue, convenablement orientée. Ce qui, en effet, peut nuire aux locaux du rez-de-chaussée, s'ils sont bons en eux-mêmes, c'est que l'arrivée jusqu'à eux de la lumière solaire et des courants aériens soit interceptée par une circonstance dépendant de leur situation par rapport aux étages.

Étages. — Qu'une famille, même nombreuse, fût-elle un régiment, dispose, dans une bâtisse unique, du rez-de-chaussée pour les installations culinaires et de propreté, pour la salle à manger, pour le local où s'accomplissent les œuvres professionnelles, et celui où l'on satisfait aux relations extérieures banales ; d'un premier étage, pour la demeure *de jour*, le cabinet de travail, le salon de réception des personnes que l'on veut honorer, d'un deuxième étage pour le dortoir, commun ou fragmenté ; il est évident que le tout sera parfaitement sain en soi, pourvu que les dimensions et les jours convenables aient été assurés à chacun des locaux. Il est rare, en pareil cas, que l'on ait besoin d'un troisième étage, sauf pour les chambres modestes des domestiques, lesquelles n'en sont pas plus mauvaises, puisque tout le monde est au large.

Malheureusement, cette distribution excellente et presque idéale d'une maison est le privilège du très petit nombre dans les grandes villes. D'ordinaire, chaque étage contient toute une famille, quelquefois deux ou plus, qui ont tous leurs locaux sur le même plan, se gênant l'un l'autre. Les étages représentent des habitations complètes, des maisons superposées. La situation devient inquiétante, et tout d'abord il est clair que cette superposition ne saurait se répéter beaucoup, sans devenir un véritable encombrement. Il y a une limite à imposer à la multiplication des étages, en vue de la salubrité de toute la maison et sans parler de ce fait que les familles les moins aisées, sacrifiées à l'ordinaire, sont celles à qui échoit fatalement l'étage supérieur, avec la fatigue et la gêne qu'emportent les relations au dehors, les montées et les descentes qu'exigent les plus simples besoins d'approvisionnements.

On a pris l'habitude de régler la largeur des rues de ville sur la hauteur moyenne des maisons et d'exiger que la première égale au moins la seconde, mesurée entre le sol de la rue et le milieu du faitage au-dessus des mansardes. Cette règle apporte naturellement une limite à l'élévation de l'habitation. Le règlement de police de Paris (1869) interdit une hauteur de maisons supérieure à $11^m,70$ dans les rues ayant moins de $7^m,80$ de large; à $14^m,75$ dans les rues au-dessous de $9^m,75$; à $17^m,55$ dans les rues au-dessus de $9^m,75$. Sur les boulevards et rues de 20 mètres, la hauteur des maisons peut également aller à 20 mètres. Les hygiénistes allemands demandent que l'on ne dépasse pas cinq étages, y compris le rez-de-chaussée, l'entresol et les mansardes; ils ne tolèrent l'installation de locaux à feu, sous le toit, que dans les maisons qui n'ont pas plus de quatre étages, et à la condition que ces logements soient pratiqués dans la première partie des combles et non sur les entraits, que leurs parois latérales soient en maçonnerie, qu'ils aient une hauteur d'au moins $2^m,7$ dans la moitié au moins de leur étendue, et qu'un libre accès de l'air et de la lumière soit assuré par les fenêtres. Nous serions disposé à repousser absolument toute habitation permanente dans les combles, comme nous l'avons fait du séjour même intermittent dans les sous-sols. Ce n'est pas l'aération qui nous inquiète le plus, en ceci, au moins immédiatement, mais la calorification, étant admis préalablement que la hauteur absolue de logements pareils n'est pas assez considérable pour infliger un véritable surcroît de travail aux habitants, dans l'acte de la montée et celui de la descente. Les logements dans les combles sont très froids en hiver, très chauds en été (surtout avec les toits métalliques); c'est un péril absolu. De plus, par contre-coup, le froid de l'hiver oblige les pauvres gens (à qui ces combles sont naturellement réservés) à se surchauffer avec leurs appareils primitifs et dangereux, à s'aérer d'autant moins, de même que l'excessif échauffement de l'atmosphère intérieure pendant l'été les porte à ouvrir leur logement à tous les courants d'air et à s'exposer aux refroidissements nocturnes.

Les habitants des combles sont des malheureux, parmi lesquels la mort fauche naturellement avec plus de sévérité qu'ailleurs. Cependant, à considérer les chiffres empruntés à Schwabe (Voy. plus haut, page 380), il semble bien que les conditions mêmes de leur demeure aggravent notablement la situation. Virchow soupçonnait que le simple fait de gravir quatre ou cinq étages d'escalier devait directement et mécaniquement compromettre l'issue de la grossesse chez les femmes de cette classe, qui représente précisément le prolétariat. Sommerbrodt a tenté de trouver l'expression numérique de cette influence en recherchant les rapports, à Berlin, de la multiplication des maisons à quatre étages avec la mortinatalité. Les chiffres prouvent que celle-ci croît comme celle-là. En 1822, il y avait, à Berlin, 1,5 mort-nés p. 1000 hab.; en 1870, 1, 8; en 1873, 1,7 p. 1000 et 4,8 p. 100 de toutes les naissances (en 1822, 4,4 p. 100). Ces résultats ne sont pas, à la vérité, suffisamment démonstratifs, attendu que par l'augmentation numérique des habitants la misère générale augmente aussi.

Par ailleurs, les *combles* et les *greniers* sont fort utiles à la maison quand ils ne servent qu'à remiser des denrées ou des effets ; ils l'assèchent et l'aèrent par en haut, comme la cave par en bas; ils enferment ou laissent passer au-dessus des pièces habitées une épaisse couche d'air, éminemment apte à réaliser l'indifférence de l'atmosphère du dedans vis-à-vis des alternatives de la température ambiante.

La véritable raison de l'insalubrité de la superposition des étages réside en ceci : qu'elle est un mode de l'encombrement. Si l'individu vicie incessamment, par tous ses actes vitaux, l'air et le sol, il est clair que le groupe familial les compromet davantage et que la superposition en hauteur de semblables groupes augmente les souillures jusqu'à un point intolérable, surtout si, comme dans les grandes villes, le même fait se répète dans le sens latéral, par la juxtaposition de nombreuses habitations à étages multiples. Chaque individu d'un groupe doit disposer d'une surface de quelque étendue ; il est difficile d'en calculer et d'en fixer le minimum, mais on peut dire qu'en général la santé des agglomérations humaines croît comme les dimensions de cette surface. On compte, par maison, 8 habitants à Londres, 32 à Berlin, 35 à Paris, 52 à Pétersbourg, 55 à Vienne. La capitale anglaise n'a guère qu'une mortalité de 22 p. 1000, moins élevée que la moyenne de toute la France.

Destination des pièces. — Dans les conditions moyennes, le logement comporte une cuisine, une pièce où l'on mange (*salle à manger*), une pièce où l'on travaille, une pièce où l'on reçoit (*salon;* quelquefois confondu avec un local d'une autre destination), une ou plusieurs pièces dans lesquelles on dort. Il faut y ajouter le local, non moins indispensable que le reste et qui a des rapports si étroits avec la salubrité de l'habitation, dans lequel on satisfait aux besoins naturels; en France, cela s'appelle : *cabinets d'aisance.*

Celles de ces pièces dans lesquelles on ne fait que passer, comme la salle à manger et le salon de réception, préoccupent peu l'hygiène. D'ailleurs, les habitants sont portés à soigner d'une façon particulière ces locaux, que l'on montre au public, et, d'habitude, le confortable y est d'autant plus complet qu'il y est moins réellement utile. Il n'en est pas de même des autres.

Sous le rapport de la situation respective de ces locaux de destination spéciale, les maisons à un ou deux étages, occupées par une seule famille, se prêtent admirablement à la distinction entre les pièces affectées aux relations extérieures et le véritable logement de la famille, telle qu'on la retrouve dans les maisons de Pompéï, dans les maisons mauresques d'Algérie, et telle que les Américains modernes la recherchent. Les Italiens des premiers siècles du christianisme ne mettaient pas leurs fenêtres sur la rue, mais sur des cours intérieures ; la première de ces cours était celle des affaires, des visites, des occupations journalières; la seconde, nettement séparée de la précédente, donnait accès aux pièces réservées à la famille. Les maisons mauresques d'Alger, de Constantine, ont aussi cette

double cour et les fenêtres en dedans, tout au moins un étage inférieur où se font les affaires, et un supérieur, auquel donne accès une galerie en saillie, où se tiennent les femmes et les enfants, et que l'homme regagne à l'heure où il veut être chez lui et s'appartenir. Dans nos mœurs, il n'y a plus ni gynécées ni harems, et c'est apparemment un progrès ; mais, tout en ouvrant les fenêtres de la maison sur la rue, c'est une pratique louable d'affecter, comme les Américains, le rez-de-chaussée aux relations extérieures et le premier étage au réel chez-soi. A Lille et dans d'autres villes du Nord, cet agréable et salutaire usage de la maison à un ou à deux étages pour une seule famille persiste et même s'étend à la faveur des constructions nouvelles que comporte l'agrandissement de la ville : salle à manger, salon et cabinet d'affaires, cuisines quelquefois, sont au rez-de-chaussée ; la vie de famille se passe au premier et au second étages. Sous le rapport de la salubrité des habitations, la classe moyenne, et à plus forte raison les classes riches, seraient dans des conditions très favorables si, comme il a été dit, beaucoup ne cédaient encore au besoin de faire dans le sous-sol la salle à manger des jours ordinaires, et à celui de fragmenter, par des cloisons intempestives, en cabinets de toilette, en alcôves, des pièces qui eussent fait une bonne chambre à coucher, en leur laissant toute leur tenue.

Cuisine. — On admet trop aisément que la cuisine soit installée au sous-sol, une véritable habitation de cave, sous prétexte que les hôtes de la maison ne doivent pas être gênés par ce qui se passe dans la cuisine, ni inversement. Le séjour du sous-sol étant positivement mauvais, il semble d'un bel égoïsme que les maîtres l'infligent à une ou plusieurs personnes chargées justement de préparer les éléments de la fonction primordiale, l'alimentation. Notez que la cuisine en action est un art à quelques points de vue insalubre, puisqu'il use du charbon et produit des détritus organiques et des eaux impures. Que l'on commence au moins par lui offrir une atmosphère primitivement irréprochable.

Donc, les cuisines au rez-de-chaussée, qu'il est d'ailleurs facile d'écarter un peu et d'isoler de la salle à manger et du salon, doivent être seules approuvées absolument.

Wiel et Gnehm demandent, avec raison, que la cuisine soit spacieuse, haute de plafond, bien ventilée, et tout particulièrement bien éclairée. Ces exigences légitimes ne trouvent pas aisément leur satisfaction dans les souterrains. Je préfère de beaucoup la pratique de quelques « cottages » anglais, qui placent la cuisine sous le toit. Toutefois, cette disposition n'est compatible qu'avec la maison à un seul étage, à cause de la nécessité de ménager, à côté de la cuisine, un local pour le dépôt de combustible et de ne pas en éloigner sensiblement l'endroit où sont conservés au frais la viande, les légumes, les boissons. Dans les grandes bâtisses divisées en *appartements* que le propriétaire loue à autant de familles, chaque logement a sa cuisine particulière qu'on place le plus possible du côté du nord-ouest et sur la façade postérieure.

La cuisine étant exposée à la fumée et aux gaz de la combustion du bois ou du charbon, elle doit avoir au moins une fenêtre s'ouvrant à l'air libre

et divisée en deux compartiments, dont le supérieur à châssis mobile, pour pouvoir rester presque habituellement ouvert, plus ou moins. Le foyer sera particulièrement soigné, quel que soit l'appareil en usage, et un tirage énergique et sûr y sera adapté. Les fourneaux à enveloppe de briques sont préférables aux appareils de fonte, parce qu'ils échauffent moins l'atmosphère.

Le sol de la cuisine demande à être dallé, carrelé ou en ciment, pour être prêt à de fréquents lavages; les parois latérales, pour la même raison, devront être revêtues, jusqu'à une certaine hauteur, de briques vernissées ou de carreaux de faïence. Si ces parois ne sont pas peintes à l'huile et susceptibles de lavages, il faudra les blanchir à la chaux au moins une fois par an. La cuisine doit posséder un robinet d'eau situé au-dessus de l'évier, et un tuyau de conduite des eaux ménagères s'abouchant par un siphon avec l'égout. Toutes facilités seront données pour le collectionnement provisoire des détritus et pour leur enlèvement, et une surveillance assidue s'exercera sur ce local et ces manipulations qui fournissent si aisément l'occasion et la matière de fermentations putrides, dangereuses pour le cuisinier d'abord, pour toute la maison ensuite.

Il y a quelquefois, au voisinage immédiat de la cuisine, une *buanderie*. En raison de l'humidité, des vapeurs, des odeurs, de la chaleur, que dégagent les appareils à lessiver quand ils fonctionnent, cette annexe n'est inoffensive qu'autant que la cuisine et la buanderie sont à la fois en plein air, un peu reculées des pièces d'habitation.

Chambres de travail et chambres à coucher. — Ces pièces ne doivent pas avoir moins de 3 mètres de hauteur. On tolère $2^m,7$ et même $2^m,6$ (règlement de police de Paris) dans les entresols et à l'étage supérieur; aussi le séjour en est-il le moins avantageux. La chambre de travail doit être plus longue (dans le sens de la façade) que profonde ; une pièce qui a $2^m,5$ de façade et une seule fenêtre devient obscure au delà de 5 mètres de profondeur. La table de travail sera placée de façon que la lumière arrive par la gauche des personnes qui y sont assises.

Toute pièce, dans laquelle le séjour peut se prolonger plusieurs heures, réclame une lumière suffisante et un air pur; l'orientation et l'espace intérieur sont la base de la réalisation de ces conditions, mais il ne faut pas que l'ameublement et la parcimonie des ouvertures rendent illusoire une installation d'ailleurs satisfaisante. Il faut à la plus petite chambre à coucher au moins une fenêtre s'ouvrant à l'air libre, de plus d'un mètre de large, et le plus possible ayant la hauteur même de la pièce ; si la chambre est spacieuse, on lui donnera une fenêtre par chaque 2 mètres, au plus. Ne pas oublier que les meubles diminuent l'espace primitif, et, à titre de surfaces « ou matériaux infectables », supprimer rigoureusement tout ce qui multiplie, sans profit, les angles, les plis, les surfaces propres à recevoir et à garder les poussières, cloisons superflues, alcôves, rideaux de lit, boiseries de revêtement avec des moulures, des encadrures. Wiel et Gnehm sont antipathiques aux armoires ou placards, pratiqués dans le mur et servant principalement de garde-robes ; ces armoires, recevant les vêtements qui

ont été portés, s'imprègnent d'odeurs, d'émanations, sont envahies par les parasites, et n'en restent pas moins très difficiles à ventiler et à nettoyer. Les armoires mobiles sont évidemment préférables, pourvu que, dans les dimensions de la pièce, on ait tenu compte de la place qu'elles occuperont.

C'est particulièrement la chambre à coucher qui doit être spacieuse, haute de plafond ; 3 mètres de hauteur à la campagne, $3^{m},50$ à la ville, sont des chiffres moyens. On ne mettra pas hors de cette loi les chambres de domestiques, les chambres de logeurs ; moins le locataire a le tégument propre, plus il a besoin d'un cube d'air généreux. Les commissions des logements insalubres font la guerre aux *soupentes* et font bien ; pour être la famille d'un portier, on n'est pas garanti contre l'horrible insalubrité de ces réduits où vont se réfugier les miasmes de chaque jour, sans qu'un courant d'air puisse désormais les en déloger.

Des hygiénistes conseillent d'avoir soin que le lit soit situé de telle sorte que la lumière de la lune n'arrive pas à la tête du dormeur. Le conseil est bon ; même sans être « lunatiques », beaucoup de personnes ont le cauchemar pour avoir négligé cette précaution (Wiel et Gnehm).

Paliers, corridors, escaliers. — Les corridors, paliers, cages d'escaliers et tous autres espaces vides, dans la maison, protègent le logement proprement dit vis-à-vis des influences atmosphériques extérieures (température et humidité) ; ils ont, de plus, le sérieux avantage d'agrandir la surface habitée et, lorsqu'on le veut, d'être des prises d'air qui atténuent la violence et la crudité des courants directs. Mais cet heureux résultat n'est atteint qu'autant que ces espaces intermédiaires sont eux-mêmes dans de bonnes conditions de salubrité, larges, spacieux, hauts de parois, donnant un libre accès à la lumière et pouvant en fournir un semblable à l'air extérieur par l'ouverture de grandes fenêtres. Il arrive parfois qu'il est dangereux d'aérer la chambre d'un malade, en hiver, par les fenêtres de la chambre même ; si l'air des paliers ou corridors est satisfaisant, on peut lui ouvrir la porte du malade sans refroidir celui-ci. En général, on réussit mieux à obtenir un espace lumineux et aéré avec un palier qu'avec un corridor ; c'est aussi plus élégant.

Les escaliers en bois, par économie et peut-être en prévision des chutes, sont préférés aux escaliers en pierre, pourtant plus salubres. Mais si, pour obvier à l'usure des marches en bois, l'on en garnit les bords avec du métal, le même inconvénient reparaît, avec cette circonstance en plus que le frottement polit la garniture de métal et la rend dangereusement glissante.

Dalles, carreau, plancher. Revêtements divers. — Les locaux du rez-de-chaussée, et à plus forte raison du sous-sol, comportent très bien le dallage ou le carrelage du sol. Le carrelage en briques est moins bon conducteur du calorique que la dalle et doit être préféré, dût-on adopter des carreaux vernissés ou émaillés. Dans les pays tempérés ou froids, d'ailleurs riches en bois de construction, on use du plancher plutôt que du carreau, précisément parce que le bois est encore plus mauvais conducteur. Quelques

bâtisses destinées à l'habitation collective se contentent de revêtir le sol de béton, de ciment ou d'asphalte.

Dans aucun cas, le revêtement ne doit porter à même sur le sol, mais sur des poutres transversales qui éloignent le premier du second.

Les inconvénients à prévoir en ce cas particulier et en dehors des précautions générales sont la putrescibilité du revêtement et l'introduction des poussières et des germes dans les interstices. Il va de soi que les planchers véritables présentent ces inconvénients au plus haut degré. Le parquet en bois dur et sec les a moins que les planchers de sapin ; chez ceux-ci eux-mêmes on les atténue considérablement à l'aide des vernis, de la cire, de l'encaustique ou de quelques couches d'huile de lin bouillante, suivant le conseil de Morache pour les planchers de casernes.

Les habitants aisés ajoutent au plancher ou parquet, aux marches d'escaliers, des tapis de laine plus ou moins épais. Cette pratique, favorable à la calorification et agréable au pied des visiteurs, n'a guère l'assentiment de l'hygiène. Ces étoffes villeuses recueillent la poussière, les émanations, empêchent d'appliquer au plancher même les soins de propreté qu'il réclame. Il sera pourtant difficile de lutter contre cette habitude de sensualité et qui procure au luxe une occasion de paraître ; au moins faut-il prescrire que les tapis soient fréquemment levés, battus et exposés au grand air.

Cabinets d'aisance. — Nous n'envisageons ici que le local, nous réservant d'étudier séparément la vaste question des appareils destinés à recevoir les excrétions humaines et des moyens de les éloigner de l'habitation.

C'est un endroit qui ne doit pas être sacrifié ; le soin et même la recherche qu'on y apportera entraîneront des précautions corrélatives dans la construction des appareils et bénéficieront tout d'abord à la propreté et, par conséquent, à la salubrité de la maison. Le cabinet d'aisance, sans avoir besoin d'être très spacieux, réclame plus impérieusement que d'autres locaux de l'air et de la lumière ; de la lumière, parce qu'il sera difficilement maintenu propre sans cette condition ; de l'air, parce que les appareils les mieux compris ne sauraient prévenir la nécessité d'une désinfection immédiate et intermittente, comme leur fonctionnement même. Cette désinfection immédiate et qui ne porte que sur le cabinet ne peut se faire mieux que par l'ouverture d'une fenêtre donnant sur l'extérieur. Celle-ci doit être grande et large ; quelques-uns la veulent même descendant jusqu'au plancher du cabinet, pour assurer l'évacuation des gaz lourds. Dans tous les cas, et il n'est guère besoin de le recommander, on tourne cette fenêtre du côté opposé à la rue ; c'est dire que le cabinet d'aisance est généralement reporté sur l'arrière de la maison. E. Trélat voudrait que le cabinet fût parfaitement ensoleillé ; le vœu est légitime, mais à condition que les locaux habités aient d'abord pris leur part d'insolation.

Les Américains font plus, sinon mieux. Ils séparent tout à fait le cabinet d'aisance de l'habitation et l'établissent dans un jardin ou une cour, à quelque distance. Pour l'atmosphère de l'habitation, c'est un grave souci de moins ; mais les locataires doivent souvent en être gênés et si cet avan-

tage devait être acheté au prix de l'installation en permanence de la chaise percée dans la chambre à coucher, la valeur en serait bien amoindrie. En Europe, le cabinet d'aisance est contigu au logement, ou peu s'en faut; il y en a un à chaque étage, lorsque la maison abrite plusieurs familles, et il est difficile qu'il en soit autrement. Dans les maisons peu élevées d'étages et ne renfermant qu'une famille, une bonne pratique serait d'avoir à la fois un cabinet au fond de la cour ou dans le jardin, qui serait habituellement fréquenté, et un autre dans le logement, qui serait réservé aux surprises nocturnes ou aux cas de maladie. Quelques-unes des nouvelles maisons de Lille possèdent cet heureux dédoublement.

Il y a, en France, de si grands progrès à réaliser dans l'éducation hygiénique de la population sur le point qui nous occupe, que l'on ne risque rien de recommander un certain luxe dans l'installation des cabinets d'aisance. Une dalle en mosaïque, un parquet élégant, un siège vernis et ciré, des murs stuqués ou peints à l'huile, prêchent la propreté et l'imposent presque. De tels matériaux, d'ailleurs, permettent des lavages, non pour enlever les souillures solides ou liquides, qui ne doivent jamais atteindre les parois du local, mais celles dont les gaz inévitables finissent par les imprégner plus ou moins. Il faut absolument que nous arrivions, même dans les habitations collectives, écoles de tout degré, casernes, hôpitaux, à supprimer ces horribles « latrines à la turque », hangars ouverts et immondes, où l'acte de la défécation s'accomplit à plusieurs, presque en public, que des lavages répétés soir et matin n'empêchent pas d'être ignobles, et contre lesquels aucun procédé de ventilation, aucun désinfectant, ne protège l'atmosphère des demeures voisines. Un jour viendra où les latrines publiques, sous les ponts, dans les gares de chemins de fer, sous la sauvegarde des mœurs nationales, deviendront décentes et abordables, comme elles le sont en Belgique par exemple, et où l'on ne reconnaîtra plus les Français à ce que les lieux d'aisance d'où ils sortent sont impraticables pour les visiteurs qui viennent après.

Annexes de l'habitation. — Les *écuries*, quand il y en a, doivent avoir le moins de rapport possible, de sol et d'atmosphère, avec l'habitation des humains. Le mieux est de les séparer tout à fait ou de leur attribuer un petit pavillon faisant angle sur le flanc de la maison; quand la bâtisse est commune, l'écurie doit avoir son entrée spéciale et ne pas communiquer par d'autres portes avec le logement. D'ailleurs, l'écurie elle-même sera spacieuse, haute de plafond, à sol dallé ou pavé, avec une pente légère pour l'écoulement spontané de l'urine des animaux, munie de fenêtres et de ventouses d'aération en haut et en bas. Si l'urine des animaux est recueillie, elle sera dirigée vers une fosse à purin étanche, recevant aussi les eaux du fumier. L'emplacement de celui-ci, le plus écarté possible, se fera sur un sol exactement pavé ; l'enlèvement en sera fréquent; il aurait lieu tous les jours qu'il faudrait s'en féliciter ; dans certaine caserne anglaise, le fumier est reçu dans des caisses de tôle et transporté au dehors quand les caisses sont pleines, comme on le fait des fosses mobiles.

Les *cours* et les *jardins*, il est à peine besoin de le dire, assainissent l'ha-

bitation, puisque la façade qui regarde le jardin ou la cour est en plein air et que le maintien de ces espaces libres est une garantie contre la densité excessive de la population par rapport à la surface. Mais il ne faut pas que ces termes de cour et de jardin n'aient que la valeur d'une étiquette mensongère ; on décore quelquefois du nom de cour, dans les bâtisses énormes des grandes villes, une sorte de fente ou de puits hors terre, qui n'a guère plus d'un mètre de largeur, destiné simplement à faire pénétrer un peu de lumière dans les arrière-pièces de deux maisons accolées en un seul massif. On conçoit que ce mince bénéfice ne compense pas l'inconvénient de l'entassement architectural et de l'encombrement humain que cet artifice permet de réaliser.

Une controverse s'est élevée (J. Jeannel, Fonssagrives) sur la question de savoir si le voisinage des arbres est avantageux ou nuisible à l'habitation. Il semble que le problème ne soit pas si difficile à résoudre ; il est évident que la végétation et la verdure sont choses agréables et utiles, au voisinage de l'habitation; mais que les grands arbres deviennent défavorables s'ils couvrent de leur ombre une partie plus ou moins considérable de la maison, dans nos pays où les étés sont fort courts et où l'on doit rechercher la lumière et l'asséchement bien plus souvent que l'on n'a à craindre les excès d'irradiation solaire. A Montpellier, ce ne serait peut-être pas la même chose.

Orientation. — Rapports des pièces entre elles. — Il y a de notables divergences entre les hygiénistes relativement à la meilleure orientation de la maison. Personne ne conteste le principe : que l'habitation doit être ensoleillée pendant une partie du jour; mais on en comprend diversement l'application, ou bien encore on fait fléchir le principe devant des nécessités particulières.

Une maison isolée, qui veut recevoir beaucoup de soleil sur sa façade principale, tourne celle-ci vers le midi, ou le sud-ouest, ou le sud-est; mais la façade opposée reste éternellement dans l'ombre et prend un aspect assez triste. Un micrographe, qui tient à recevoir constamment une lumière douce et égale, préfère que ses fenêtres s'ouvrent au nord et, pour l'hygiène de la vue, nous verrons que l'on peut étendre cette pratique aux salles d'école.

Dans un double alignement de maisons, comme est la rue d'une ville, si un rang de façades est tourné au sud, l'autre l'est au nord et n'a jamais de soleil. Bien plus, les maisons qui regardent le midi, lorsqu'elles appartiennent à un groupe, ne sont pas dans les meilleures conditions pour recevoir la chaleur et la lumière solaires. La direction de rue recommandée en Allemagne est d'est-sud-est à ouest-nord-ouest ; en France, on conseille en général la direction du nord-est au sud-ouest. C'est une tradition; mais, comme le fait remarquer Zuber, elle ne repose pas sur « des données scientifiques et précises ». A. Vogt (de Berne), constatant d'abord l'influence heureuse de l'insolation directe sur l'asséchement des parois, la nécessité d'y soumettre surtout le rez-de-chaussée et le sous-sol, sa valeur sanitaire

telle qu'il y a une différence de 13 p. 100 dans la mortalité au préjudice du côté non ensoleillé, a soumis la question de l'orientation et de la largeur des rues à des calculs mathématiques. Il en ressort que, si on laisse les maisons monter aussi haut que la rue est large, on n'obtiendra jamais une insolation complète des maisons, même avec l'orientation la plus favorable; de plus, que cette orientation de rue la plus favorable est l'*orientation méridionale*, c'est-à-dire du sud au nord, de telle sorte que les façades des maisons en regard soient tournées à l'est et à l'ouest. C'est l'orientation du château de Versailles (est-ce pour cela qu'on l'appelle aussi *royale?*)

D'autre part, en cherchant à évaluer expérimentalement et par le calcul la quantité de calorique absorbé respectivement par chaque façade d'une maison, suivant l'exposition, Ad. Vogt a obtenu, pour le 25 juin et le 29 juillet 1879, jours pendant lesquels le ciel est resté constamment pur (à Berne), les résultats suivants :

Calories absorbées de 5 heures du matin à 7 heures du soir.

	Paroi Est	Paroi Ouest	Paroi Sud	Prop. p. 100
Le 25 juin.....	5342	3994	3630	100.75.68
Le 29 juillet.....	4386	3840	3780	100.88.8

C'est donc la paroi sud qui a absorbé le moins de chaleur, tout en étant exposée au soleil plus longtemps que les deux autres. Ce résultat, un peu inattendu, prouve que l'angle d'incidence des rayons solaires prédomine sur « la force absolue de l'insolation ». Il est à remarquer que l'auteur expérimentait, non sur une maison véritable, mais sur trois tables de *molasse*, encadrées de bois, de $0^m,50$ carrés de surface, et de 14 millimèt. d'épaisseur, et disposées en fer à cheval de façon à regarder, chacune, l'un des trois points cardinaux indiqués; d'après la quantité extraordinaire de calorique qu'a absorbé cette mince muraille artificielle on peut concevoir ce qu'il en est d'un mur réel, épais de 50 centimètres et de plusieurs mètres carrés de surface.

A Berlin, Flügge, à l'aide de thermomètres enfoncés dans les murailles à des profondeurs variables (thermomètres superficiels à 3 ou 4 centimèt.; thermomètres profonds à 35 centimèt.), a constaté que la paroi nord, qui n'est guère touchée par le soleil, conserve sensiblement la même température pendant toute la journée et à toute profondeur; que la paroi sud présente, elle aussi, une température uniforme, nuit et jour, de 2,5 à 3 degrés supérieure à la première; qu'enfin les oscillations les plus importantes sont celles des parois est et ouest, qui sont, il est vrai, dépourvues de fenêtres. Le docteur Zuber, à qui nous empruntons ce résumé, expose ainsi qu'il suit les oscillations des thermomètres appliqués à ces deux parois. « Le thermomètre profond de la paroi E. monte rapidement dès le matin jusqu'à 3 h. du soir, époque du maximum, et à partir de ce moment descend insensiblement jusqu'à 6 h. du matin. La hauteur absolue du maximum est très remarquable; à $0^m,30$ de profondeur, elle est de 7 à 8 degrés au-

dessus de la température moyenne de la journée et de celle des murs soustraits à l'action du soleil.

« Le thermomètre superficiel de la même paroi présente naturellement des oscillations moins apparentes, dont les maxima et minima sont retardés par suite du temps que la chaleur met à cheminer dans la muraille ; le maximum, qui se fait sentir entre 9 et 10 heures du soir, est inférieur de 3 à 4 degrés à celui de la profondeur. Le minimum qui arrive vers 9 h. du matin, est peu important, parce que à cette heure l'influence de l'air chaud se fait déjà sentir à travers les fenêtres, ouvertes ou fermées.

« Le thermomètre profond de la paroi O. indique, à partir du matin, une ascension graduelle ; à partir de midi, une élévation rapide ; le maximum, à 9 h. du soir, est encore plus élevé que sur l'autre paroi. Le thermomètre superficiel donne des résultats à peu près semblables à ceux de la paroi opposée, sauf que le maximum coïncide avec 3 heures du matin.

« Il semble résulter de cela, d'après la situation relative des maxima et des minima, que la chaleur met en moyenne *six heures pour pénétrer de l'extérieur à l'intérieur* de murailles ayant une épaisseur ordinaire ($0^m,50$). »

Les murailles peuvent donc, avec une orientation convenable, devenir des réservoirs importants de chaleur. La conclusion dépend du point de vue que les circonstances imposent à l'hygiéniste et l'on comprend aisément, avec Zuber, que Vogt s'applaudisse, en songeant aux longs hivers de Berne, du même fait que Flügge déplore, en considérant les quartiers ouvriers de Berlin, auxquels on peut, partout, adjoindre les logements des combles. En effet, après avoir fait un calcul très large des moyens dont disposent les habitants de ces demeures pour perdre les 2700 calories physiologiquement réglementaires (Helmholtz), l'auteur arrive à cette conclusion que « la déperdition de calorique de notre corps devient, dans des locaux étroits et encombrés, un *problème difficile* à résoudre. » Aussi pense-t-il qu'une part de la mortalité excessive des enfants à Berlin, pendant les mois d'été et dans les étages supérieurs, peut bien ne pas dépendre uniquement d'une alimentation défectueuse. Nous sommes d'autant plus de son avis que nous avons montré ailleurs comment, d'après les résultats de la statistique, la mortalité infantile s'élève uniformément à l'époque des chaleurs, quel que soit le milieu. La mauvaise alimentation et l'été s'associent, d'ailleurs, trop bien dans le même effort de destruction.

A Lille, les deux artères principales (boulevard de la Liberté et rue de Solférino) sont dans le sens du nord-ouest au sud-est ; d'où il suit que les façades principales d'un côté regardent le nord-est et de l'autre le sud-ouest. Celles-ci sont les plus favorisées ; les autres ont la compensation de pouvoir établir sur l'arrière les locaux préférés pour le séjour habituel de la famille ; ce que, du reste, elles font d'instinct.

Comme il ne peut pas y avoir, dans une ville, rien que des rues méridionales, on fait peut-être bien de donner aux grandes voies cette direction intermédiaire afin de ne pas trop sacrifier les petites rues perpendiculaires, de communication. Mais une maison isolée fera toujours bien de prendre l'orientation royale, la façade antérieure à l'est, la façade postérieure à l'ouest.

Quelle que soit l'orientation de la maison, il y a toujours un choix à faire quant à l'installation respective des pièces, selon la destination de chacune. Celles où l'on séjourne davantage ont le plus besoin d'être atteintes par les rayons solaires. Aussi conseille-t-on d'établir préférablement les *locaux de jour* au sud, la chambre à coucher à l'est, la salle à manger, la cuisine, le cabinet d'aisance, au nord.

Groupement des habitations. — Rapport avec la surface. — Les bâtiments d'habitation sont isolés ou groupés ; dans le second cas, ils ont un petit nombre d'étages ou bien cinq, six, sept étages superposés ; ils servent à une seule famille ou à de nombreuses familles. Ces circonstances différentes influent diversement aussi sur la pureté de l'air et l'intégrité du sol, au voisinage immédiat de l'habitation.

Dans les villes françaises et même dans la plupart des villages, c'est le système du groupement par contact des maisons qui prédomine ; à Paris et dans beaucoup d'autres villes importantes de notre pays, de même qu'en Allemagne (États du Sud), les maisons sont groupées en longues rues à double file ou en massifs, ce qu'on appelle encore « pâtés » de maisons ; de plus, elles ont beaucoup d'étages superposés et, souvent, plusieurs familles à chaque étage. Lille, avons-nous dit, fait une heureuse exception ; elle a bien les rues et les massifs polygonaux d'habitations accolées ; mais le plus ordinairement, il y a une maison pour une seule famille.

Aux États-Unis d'Amérique, dans l'Allemagne du Nord (à Brême spécialement), en Hollande, dans la Frise orientale, à Zurich, en Angleterre surtout, l'on a également la salutaire habitude d'une maison pour une famille unique ; c'est, à vrai dire, la seule façon d'être à peu près chez soi dans une vaste cité : *my house is my castle.* Londres continue à la pratiquer, sans crainte d'exagérer son effroyable étendue. Quand on fait plus et que la maison est entourée d'un jardin, ou tout au moins « sise entre cour et jardin », l'on a réalisé l'idéal du « *Cottage-System* », autant que le terme puisse trouver son application dans une grande ville. Quelques villages modernes, autour de Paris, ont inauguré méthodiquement le Cottage-System et, comme on pense, s'en trouvent bien ; à vrai dire, ce n'est pas là qu'il est le plus nécessaire de se donner de l'espace. Autour de Lille, dans le Pas-de-Calais, en Normandie, les villages sont souvent construits sur ce type ; malheureusement, la maison disparaît sous les grands arbres, que l'on a plantés tout contre et qui, en y entretenant l'humidité, lui font perdre une part du bénéfice de son isolement.

Une statistique, résumée dans la *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege* (1869), contient d'intéressantes données sur le nombre des habitations en divers pays et sur le chiffre moyen d'habitants par maison. Pour un bâtiment d'habitation, et pour tout le pays, il y a en France 4,9 habitants ; en Angleterre et pays de Galles 5,1 ; en Belgique 5,2 ; en Irlande 5,6 ; en Hollande 5,9 ; en Italie 5,9 ; en Espagne 5,9 ; en Bavière 6,2 ; aux États-Unis 6,3 ; en Norwège 6,4 ; en Autriche 6,6 ; à Bade 6,8 ; en Hanovre 6,9 ; en Suisse 7,2 ; en Prusse 8,9 ; en Saxe 9,7. Dans les

villes seules, il y a par maison : en Belgique 6,3 individus ; en Hanovre 8,4 ; en Suisse 8,8 ; en Bavière 10,2 ; en Norwège 11,5 ; en Prusse 12,7 ; en France 13,1 ; en Saxe 14,8. Relativement à la densité des habitations par rapport à la surface du territoire, on compte par mille carré : aux États-Unis, 36 bâtiments ; en Norwège 46 ; en Espagne 281 ; en Hanovre 401 ; en Prusse 425 ; en Autriche 438 ; en Suisse 462, en Bavière 563 ; en Irlande 679 ; en Italie 715 ; dans le Duché de Bade 752 ; en France 774 ; en Saxe 890 ; aux Pays-Bas 934 ; en Angleterre et pays de Galles 1441 ; en Belgique 1624. On voit par là que c'est l'Angleterre et la Belgique qui réunissent les meilleures conditions d'hygiène puisqu'elles ont à la fois le plus grand nombre d'habitations par rapport à l'unité de surface et presque les plus petits chiffres d'habitants par maison.

Suivant une autre statistique (citée par Wiel et Gnehm), on compte, pour une maison, 8 habitants à Londres, 32 à Berlin, 35 à Paris, 52 à Pétersbourg, 55 à Vienne. Or, la mortalité p. 1000 hab., qui est de 35 à Vienne (d'Avigdor), n'est que de 25,4 à Paris et de 22 à Londres. Il semble donc que la mortalité diminue dans une proportion semblable à celle dont les habitants s'étendent en surface.

La surface totale de Paris, selon Alex. Boulanger, représente aujourd'hui environ 133 mètres carrés par habitant (en admettant une population de 2,000,000 d'âmes). Mais cette moyenne de surface, si avantageuse, s'évanouit quand on envisage tel quartier spécial, telle maison de ce quartier. Ainsi, pour le quartier Saint-Gervais, qui n'est pas un des plus populeux de Paris et qui est traversé par quelques larges voies (rue de Rivoli, quais), la moyenne par habitant n'est que de $8^{mq},55$; pour certains îlots de ce même quartier, elle s'abaisse à $1^{mq},67$. Tollet estime à 40 mètres carrés par habitant la surface dont dispose la population parisienne. A Londres, elle serait le double.

Il serait difficile et téméraire de fixer un minimum de surface par tête. Nous croyons, du reste, que cette surface doit augmenter dans les habitations collectives ; c'est le contraire de ce qui se passe. Elle doit augmenter encore dans les habitations qui n'ont que du terrain bâti, sans cour ni jardin. Les hygiénistes allemands, réunis à Stuttgard en 1879, veulent que la surface carrée des dortoirs des logements d'ouvriers ne soit pas inférieure à 4 mètres carrés par individu ; mais, s'il y a quatre étages pareils et occupés dans la maison du logeur, la surface de terrain n'est plus que de 1 mètre carré par personne, en supposant qu'il n'y ait pas de jardin ni de cour. Dans de pareilles conditions et même avec un cubage suffisant, l'on conviendra que les locataires ne sont pas encore bien loin de l'entassement. Le docteur Pistor, rapporteur de cette question, remarque judicieusement que, pour une pièce donnée, la surface ne saurait être remplacée par la hauteur ; autrement, l'on pourrait arriver à une multiplication malheureuse des pièces contiguës sur le même plan, on se tasserait dans le sens de la latéralité. J'en conclurais volontiers que, plus une maison est haute, ou mieux : plus elle a d'étages habités, plus large doit être sa base ; car des hommes superposés quatre par quatre ne sauraient ne pas s'écarter quatre

fois autant que des hommes logés un par un, si l'on veut conserver une salubrité égale.

Les règlements militaires français exigent une surface de 3^{mq},75 à 4 mètres par homme dans les casernes; en réalité, nos bonnes casernes (elles sont rares) disposent de 10 à 15 mètres de terrain bâti ou non bâti par homme. La commission anglaise de 1857 a estimé à 9 mètres de *terrain bâti* le minimum de surface à allouer à chaque homme. Cette fixation nous paraît rigoureusement applicable aux logements d'ouvriers et à toute habitation collective.

Rapports de voisinage. — Ce besoin d'étendre la surface dans l'intérêt des habitants des hautes bâtisses de nos villes, à étages multiples renfermant des familles nombreuses (*Miethskasernen*), légitime et même commande les rues larges, les places, couvertes ou non de végétation (squares). C'est encore une raison, avec d'autres (mais celle-ci est directe), de placer à la périphérie des villes, ou même un peu excentriquement, les grandes habitations collectives : casernes, hôpitaux, lycées, couvents, pensionnats. A l'époque où le secours aux malades était une charité et où l'aumône, humiliante d'ailleurs, était une inspiration religieuse, on pouvait mettre l'Hôtel-Dieu « à l'ombre de Notre-Dame ». Aujourd'hui que le secours aux malheureux est un devoir national, ne servant à glorifier ni à humilier personne, l'hôpital ne doit être à l'ombre de rien, mais au contraire au grand air et en plein soleil. Il s'élève, en ce moment même, à Lille, enclavé dans les maisons d'un quartier populeux et s'ouvrant sur une place, un haut bâtiment que l'on dit devoir être une Maternité par entreprise privée; si le respect de la liberté individuelle oblige la municipalité lilloise à tolérer cette sorte de défi au progrès, il est douteux que le quartier ni les futures malades de cet hôpital, d'ailleurs massif, aient plus tard à s'en louer.

Ce n'est pas là un voisinage attrayant, ni salubre; il faut le fuir, lorsque l'on a le choix de l'habitation. Bertillon vient de faire reconnaître par les médecins de la *Société de médecine publique* que les quartiers de Paris, situés sous le vent des hôpitaux dans lesquels sont reçus des varioleux et des diphthériques, prennent une part exagérée aux épidémies de ces deux types. Un jour viendra où la même démonstration sera faite pour d'autres espèces. Par bonheur, de nos jours les établissements insalubres, sur lesquels les administrations régulières ont prise et qui ne sont point l'œuvre de coteries arriérées, sont écartés d'office et systématiquement des centres populeux; les habitations particulières n'ont pas à s'en garer, ce sont les foyers miasmatiques qui sont forcés de se retirer à distance : ainsi les abattoirs, les cimetières, les clos d'équarrissage, les usines dans lesquelles des fermentations de matières animales ou végétales compromettent l'atmosphère, celles qui répandent des gaz dangereux, etc.

Il n'est guère nécessaire de recommander que l'habitation s'éloigne de tout foyer marécageux et que, si l'on est en pays palustre, elle se protège par un rideau d'arbres vers les points d'où les effluves miasmatiques pourraient lui venir. Cette particularité oblige quelquefois à faire

entrer la considération des vents dominants dans l'orientation des bâtisses.

Forme des habitations. — La forme des habitations dépend beaucoup du mode de groupement ou de dissémination. La variété en est, d'ailleurs, presque infinie.

Si l'on peut appeler habitation le *bivouac* du soldat, sous prétexte qu'on y passe la nuit derrière un brise-vent, enveloppé dans une couverture et les pieds au feu, c'est assurément le mode le plus simple. Il l'est trop pour l'hygiène et ce ne sera jamais qu'un des nombreux et durs sacrifices de la guerre.

La *tente* est déjà un abri sérieux, surtout si l'on en double la toile; susceptible d'être un bon milieu respiratoire, à la condition de ne pas en multiplier les hôtes, d'en soulever les portières pendant le jour et de la déplacer souvent. La fig. 74 représente la *tente conique* ou *marabout*, la plus usitée dans l'armée française.

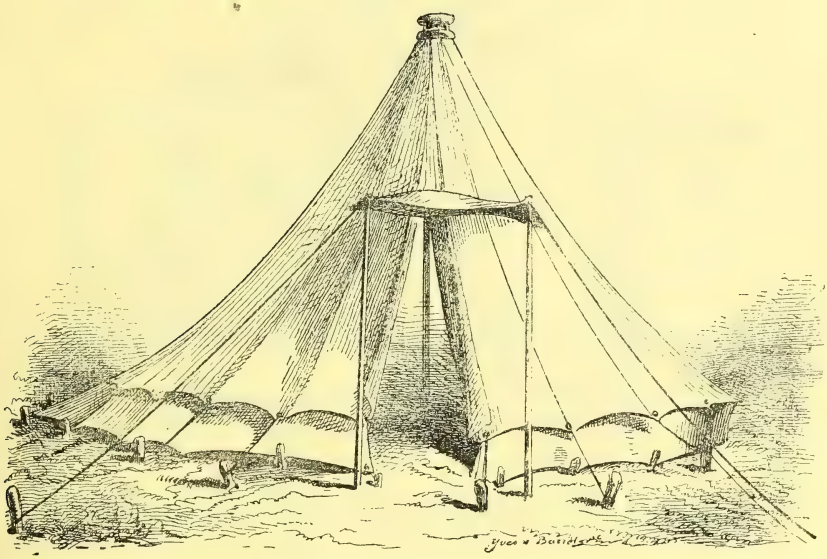


Fig. 74. — *Tente conique et à murailles, à un mât.*

Les *huttes*, les *gourbis*, suffisent dans les pays chauds ; ils ne protègent efficacement que contre le soleil. Si de telles habitations devaient être complètement closes pendant quelque temps et si elles étaient durables, l'atmosphère intérieure cesserait d'y être sans reproche.

On a eu, dans ces dernières années, quelque engouement pour les *baraques;* il n'était pas difficile d'en démontrer la supériorité sur de mauvais hôpitaux, infectés de longue date, et sur de mauvaises casernes, absolument dans le même cas. Le fait est que la baraque est un détestable abri, d'été parce qu'il est horriblement chaud, d'hiver parce qu'il est glacial ou humide. Elle ne se ventile pas toute seule plus qu'un autre abri; il a fallu un parti-pris d'optimisme bien décidé pour voir un procédé de ventilation dans les joints insuffisants des planches de baraque ; c'est là un

moyen de refroidissement et une source de névralgies, mais non un mode d'aération. Malgré cela, les baraques ont rendu de grands services dans les cas de guerre, lorsque le nombre des blessés menaçait d'encombrer les hôpitaux et les ambulances improvisées, sous bâtisses en maçonnerie; l'important est alors de disséminer les patients. Ceux-là craignent plus la putridité atmosphérique que les courants d'air. Et puis, l'on peut brûler la baraque, quand elle est imprégnée de miasmes; on garde l'hôpital en moellons.

La figure 75 donne un spécimen (coupe) des baraques les mieux construites; on y voit le surtoit (*Reiterdach*), dont il a été parlé précédemment.

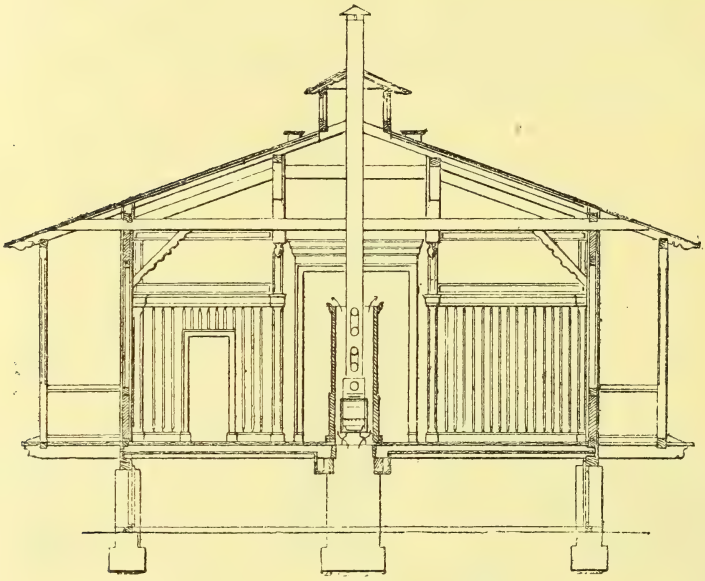


Fig. 75. — *Baraque à double toit, avec vérandah sur les deux faces, pouvant servir pour le logement de la troupe ou pour un hôpital.*

Toute tentative faite en vue de systématiser la baraque et de la rendre durable, devra être tenue en extrême suspicion, puisque les principaux mérites de la baraque sont de pouvoir s'improviser et disparaître, avec une facilité égale. La baraque n'ayant réellement point de vertu spéciale par elle-même (au contraire), dès qu'on cherche à la faire durer en y introduisant le ciment, la brique, le fer, on lui enlève le plus précieux de ses attributs; ce n'est même plus une baraque, mais une maison très médiocre.

Ceci ne paraît pas devoir s'appliquer aux *pavillons sans étages* que construit l'ingénieur Tollet, pour habitations collectives, casernes et hôpitaux, en matériaux imputrescibles et incombustibles (ciment, brique et fer). Les briques creuses permettent d'obtenir une paroi peu conductrice, quoique mince; c'est donc un réel abri vis-à-vis des agents météoriques. D'ailleurs, le sol est préparé suivant les règles et le plancher (en ciment

ou quelquefois parquet) des pavillons, séparé par un intervalle de 50 à 60 centimètres du sol naturel, à l'aide d'un remplissage de gravois, scories, fragments pierreux, etc. L'auteur a donné à ces pavillons la forme ogivale (fig. 76), en vue de diminuer les angles intérieurs, où la poussière se collectionne, et d'augmenter le cube d'air.

Nous avons dit précédemment le reproche dont sont susceptibles ces logements, en raison de l'imperméabilité voulue des parois. Mais, d'autre part, chaque homme y dispose de 45 à 50 m. q. de surface (les chevaux d'autant) et d'un cube d'air de 18 m. La ventilation en est, évidemment, des plus simples à réaliser et les mesures en conséquence ont été prises.

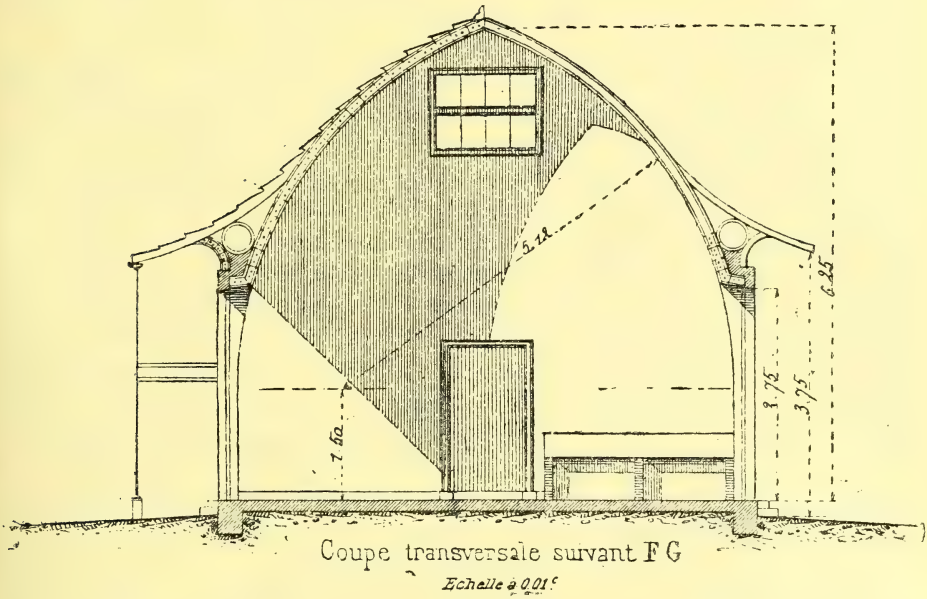


Fig. 76. — *Pavillon Tollet.*

Les médecins militaires (Larrey, Sarazin, Chassagne, Dauvè) se sont montrés favorables au système et les observations recueillies jusqu'aujourd'hui à Bourges (casernes et hôpital) et à Cosne témoignent de son heureuse influence sanitaire. En 1879, une commission de la Société de médecine publique, dont Emile Trélat fut le rapporteur, se transporta à Bourges et reconnut la supériorité de deux casernements Tollet sur ceux du type essayé en 1874, en France. Ce qui paraît l'avoir particulièrement frappée, c'est la suppression des cloisons intérieures de tout sens, diminuant le danger d'infection par les murs en même temps que le contact atmosphérique est augmenté. Comparativement aux casernes de 1874, les hommes habitant le casernement de Bourges sont *douze fois* moins menacés par l'infection des murs, tandis que l'accroissement pour eux de contact atmosphérique est de 1,50. Si l'on multiplie ces deux chiffres l'un par l'autre, 18 représentera l'accroissement des conditions de salubrité obtenu.

A notre avis et sans prétendre aucunement diminuer la valeur de ces calculs, il est apparent que la supériorité sanitaire des pavillons Tollet repose sur deux conditions d'une parfaite solidité, à savoir : 1° l'établissement à la périphérie ou même en dehors des villes (casernement rural); 2° la fragmentation des locaux et la dissémination.

Des statistiques répétées en des points très divers ont mis hors de doute la supériorité sanitaire des campagnes sur les villes. Or, les habitations rurales sont presque partout médiocres en elles-mêmes ; c'est donc que le simple fait d'être à la campagne rend tolérables des maisons qui seraient mauvaises ailleurs ; par conséquent, toutes celles que l'on y établira en respectant les plus simples exigences de l'hygiène seront excellentes, encore qu'elles aient pu, à la ville, ne pas élever sensiblement le niveau sanitaire des habitants.

Le *casernement* Tollet est constitué par un ensemble de pavillons de 40 mètres de longueur sur $6^{m},30$ de largeur et 6 de hauteur, pouvant abriter une cinquantaine d'hommes, et séparés les uns des autres par un intervalle de 10 mètres, absolument libre (voy. fig. 77). Il en faut donc une vingtaine de pareils pour contenir un régiment d'infanterie sur le pied de paix. En plaçant de même à distance les locaux annexes, école, infirmerie, cuisine, latrines, écuries, etc.; en plantant d'arbustes les espaces non bâtis de la périphérie, on dispose la caserne à revêtir au mieux la physionomie du type préféré des Anglais et des Américains : le *Block-System;* encore un peu, elle atteindrait au très élégant et très salubre *Cottage-System* qu'ont réalisé les baraquements du fort Vancouver (Washington), sur les bords de la Colombie. Ceci serait fort louable au sein d'une ville; dans la zone suburbaine, presque dans les champs, ce ne peut être que très bon.

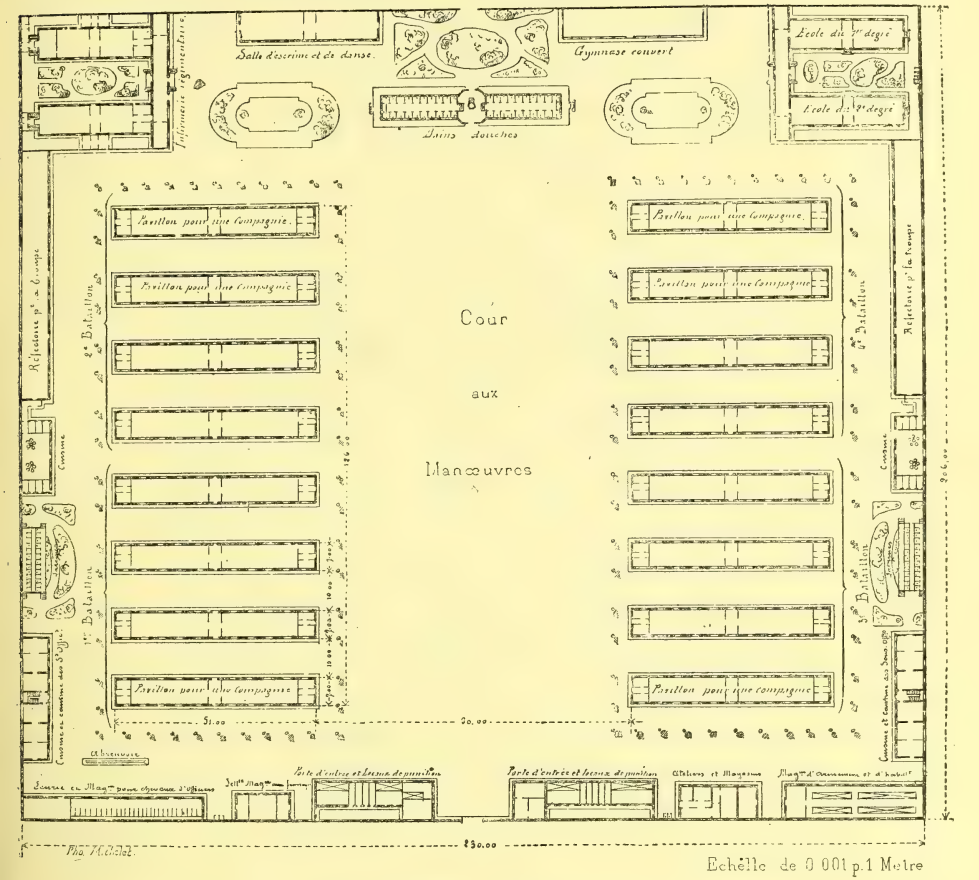
Ainsi se révèle l'avantage d'une large distribution de l'espace superficiel. On a objecté, nous l'avons fait nous-même, que des pavillons ruraux pourraient sans inconvénient posséder un étage au-dessus du rez-de-chaussée, ce qui permettrait aux villes de limiter les achats de terrain, de séparer dans le même pavillon le dortoir du réfectoire, de la chambre de jour, de la salle de nettoyage. Tollet a tenu bon pour son pavillon sans étages, où le rez-de-chaussée est salubre précisément parce qu'il n'y a rien par-dessus et, bien qu'il ait fait le plan de pavillons à un étage sur rez-de-chaussée, il répudie cette construction dans laquelle les pièces du dessus gâtent celles du dessous, où le rez-de-chaussée perd le bénéfice de la forme ogivale et qui, en définitive, retourne aux vieux systèmes de limitation de l'espace superficiel.

On sait comment l'architecture des habitations collectives a réalisé jusqu'à présent cette fâcheuse économie de surface en superposant les étages et les humains. Tantôt, on fait une bâtisse massive, énorme, avec un faux air de monument, ayant des pièces sur deux faces opposées ou même sur les quatre faces, des paliers et des couloirs plus ou moins obscurs, difficilement accessibles à l'air. Tantôt, de longues salles superposées constituent quatre corps de bâtiments qui se rejoignent à angle droit; elles ont jour à l'extérieur d'un côté et, de l'autre, sur une cour intérieure que limitent les

quatre rectangles unis ; c'est le *système quadrangulaire*, cher à Vauban, que l'on voit à l'école de Saint-Cyr et dans un grand nombre des casernes et des

Plan d'ensemble d'un Casernement Régimentaire d'Infanterie

4 Bataillons actifs (Système Tollet)



Bains douches (Système Tollet)

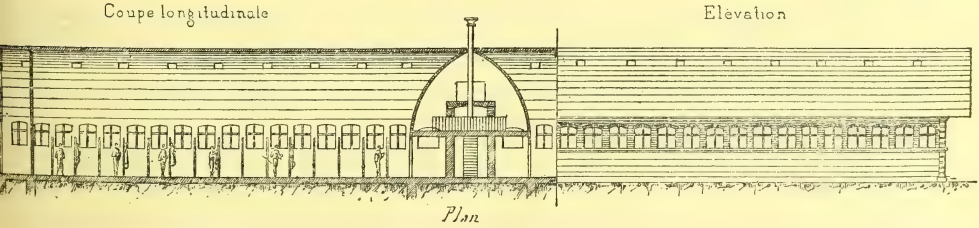


Fig. 77.

hôpitaux de l'armée. Ou bien la superposition se fait *linéairement*, c'est-à-dire que les quatre rectangles de tout à l'heure se trouvent placés bout à

bout au lieu d'avoir des rapports angulaires ; cette disposition est moins mauvaise que la précédente, puisqu'elle supprime cette malheureuse cour intérieure, qui ne voyait guère le soleil et immobilisait l'atmosphère ; mais il est rare qu'on la pratique rigoureusement. Les architectes aiment à ramener les extrémités du bâtiment en ailes perpendiculaires au corps principal, comme cela s'est fait pour la caserne Saint-Charles, à Marseille, et pour la caserne récente du régiment Prince Georges n° 108, à Dresde. Que si, au lieu de faire les pièces dans l'épaisseur entière du bâtiment de façon qu'elles aient des fenêtres opposées, on en établit un double rang dans la longueur, avec un long couloir intermédiaire, comme dans le type du génie 1874-1875, on retombe dans les conditions les plus médiocres d'aération, tout en conservant l'encombrement en hauteur et en multipliant les surfaces pariétales d'infection.

Il faut prendre un parti radical : rompre ce vieux faisceau de murs et d'étages qui était l'habitation collective d'autrefois, fragmenter dans tous les sens, en long, en large et en hauteur, la bâtisse massive et d'une seule tenue. L'on séparera les uns des autres les quatre rectangles de Vauban, on coupera en quatre les vastes casernes du système linéaire, on démontera les étages ; et les seize, peut-être les vingt morceaux qui en résulteront, seront éparpillés dans l'ordre qu'on voudra, pourvu qu'aucun d'eux ne soit rapproché de moins de 10 mètres de son voisin, sur un espace dont l'étendue sera nécessairement une cinquantaine de fois plus grande que la base du bâtiment primitif.

Le lecteur s'aperçoit bien que ce « démontage » est impraticable vis-à-vis des bâtiments qui existent. Mais il peut devenir la règle pour les plans de ceux que l'on construira désormais. Quant aux anciens, il est à désirer qu'on les abandonne peu à peu. Que faut-il pour satisfaire à ce vœu de l'hygiène ? De l'espace. On ne le trouvera pas dans l'intérieur des villes ; mais qu'est-ce que cela fait puisque, justement, on demande que l'hôpital et la caserne gagnent au plus tôt la zone excentrique, la campagne même. Toutefois, le terrain a toujours une valeur et peut coûter cher, s'il faut l'acheter. Mais on achète bien des terrains pour le passage d'un canal ou d'un chemin de fer, et la conservation de vies humaines est aussi un placement de capital dans des conditions éminemment avantageuses pour la fortune publique.

Les hygiénistes feront bien, en ceci, de ne pas être indulgents pour les demi-mesures. Çà et là, les administrations élèvent des hôpitaux, des collèges, qui font d'importantes concessions aux exigences modernes, mais qui les tournent ou les trompent dès que cela est possible. A Lille, on a récemment terminé un hôpital commencé sous l'empire, qui s'appelle Sainte-Eugénie, et qui a tous les caractères d'une démonstration monumentale de philanthropie, comme on les aimait à cette époque où l'on faisait tant pour le dehors et si peu au fond ; 5 millions y ont été dépensés. L'hôpital est sur la circonférence extérieure de la ville, dans un quartier très peu peuplé ; c'est bien, quoiqu'il eût mieux valu ne pas l'adosser au rempart. Il se compose de deux pavillons écartés l'un de l'autre, dans lesquels les salles, petites

et grandes, tiennent toute la largeur du bâtiment et, par conséquent, ont des fenêtres en regard; c'est encore bien conçu. Mais chaque pavillon a deux étages sur rez-de-chaussée et s'élève suffisamment pour projeter une ombre gigantesque sur l'espace intermédiaire; cet espace lui-même est presque annulé par le fait que les bâtiments administratifs le barrent en avant, en réunissant les deux pavillons de malades, et qu'une chapelle assez

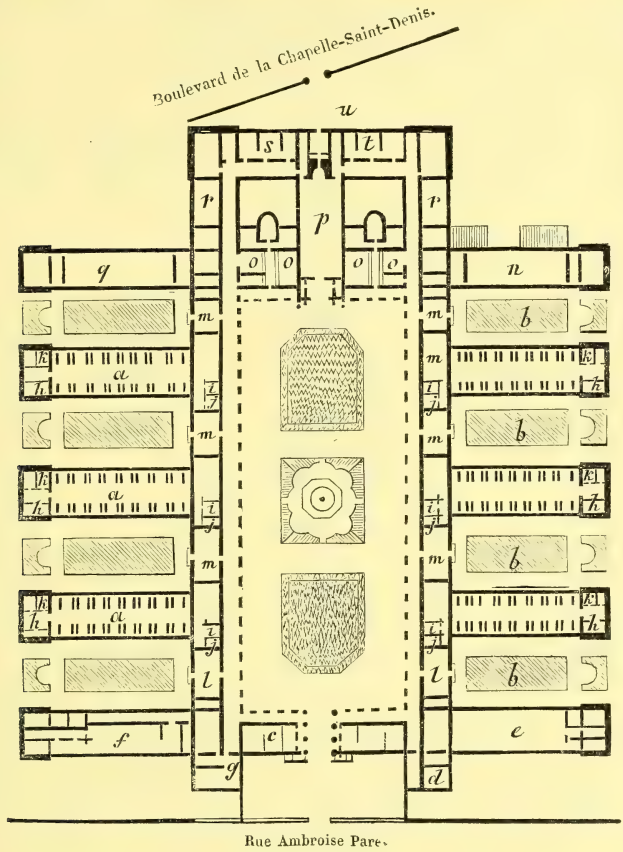


Fig. 78. — *Hôpital Lariboisière* (Paris) (*).

semblable à une cathédrale le comble en arrière. Pour 5 millions, on n'a pas trouvé le moyen d'annexer à cet hôpital un service d'isolement des maladies contagieuses. Admirablement bâti, dallé, parqueté, peint à l'huile sur enduit, muni d'un système de ventilation et de chauffage très louable, cet établissement est loin d'être aussi salubre qu'il pouvait l'être; malgré sa nouveauté (il ne fonctionne que depuis deux ans), de fâcheux indices se

(*) Plan du rez-de-chaussée. — *a*. Salle des malades. — *b*. Préau des malades. — *c*. Bureaux de la direction. — *d*. Consultations externes. — *e*. Réfectoire des gens de service, cuisine générale et ses dépendances. — *f*. Pharmacie, cabinet du pharmacien, dépendance de la pharmacie. — *g*. Vestiaire des médecins. — *h*. Malades agités. — *i*. Cabinet de la sœur. — *j*. Office. — *k*. Dépôt de linge sale et lieux d'aisances des malades. — *n*. Communauté. — *o*. Bains. — *p*. Chapelle. — *q*. Buanderie et dépendances. — *r*. Salle d'opérations. — *s*. Salle des morts et d'autopsie. — *t*. Vestiaire, — *u*. Cour des convois.
Échelle de $0^m,0005$ pour un mètre = 1/2000.

sont déjà manifestés et l'on peut prévoir qu'avec le temps il contractera aussi l'infection irrémissible qui s'attache à tous nos hôpitaux massifs.

On n'a pas su non plus se dégager entièrement des errements anciens dans la disposition des pavillons, d'ailleurs hauts de 18 mèt., de l'hôpital Lariboisière (Paris), souvent cité comme modèle. Ainsi que le montre la figure 78, ces pavillons, trop peu écartés les uns des autres (20 mèt.), ne sont libres qu'à une de leurs extrémités. Les locaux administratifs, la chapelle, les couloirs intérieurs d'union, rapprochent encore cet hôpital, que l'on voulait fragmenter, de l'ancien type des bâtisses d'un seul bloc.

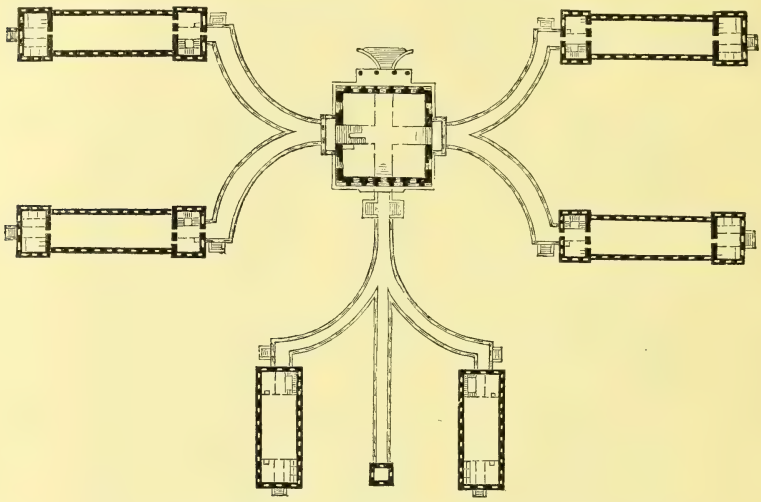


Fig. 79. — *Boston free Hospital* (Plan du rez-de-chaussée).

Le type un peu bizarre du *Boston free Hospital* (fig. 79), inspiré toutefois par un médecin, nous semble bien supérieur. Il réaliserait absolument la dissémination désirable, si ses pavillons n'avaient deux étages sur sous-sol. Les plus grands de ces pavillons n'ont que 38 mèt. de long sur 9^{m},30 de large ; les salles n'ont que 25 malades et l'ampleur de l'espacement ne laisse rien à désirer. Les galeries couvertes qui protègent le passage de l'un à l'autre ne gênent ni l'insolation ni l'aération des locaux habités. De telles galeries peuvent, du reste, se passer de parois latérales; des colonnettes, supportant la couverture, suffisent.

L'hôpital militaire de Vincennes, dont nous reproduisons le plan du rez-de-chaussée (fig. 80), est un exemple du type linéaire, puisque l'hôpital réel est exclusivement dans les pavillons latéraux, *b* et *c;* la bâtisse de façade, *a*, étant affectée aux divers services accessoires. Il possède, au-dessus du rez-de-chaussée, deux étages, dans lesquels se trouvent les salles de malades, concurremment avec une moitié du rez-de-chaussée. Ces salles sont spacieuses, bien aérées ; les plus grandes n'ont que 32 lits. Des appareils remarquables de chauffage et de ventilation y ont été établis par l'ingénieur Grouvelle. Un point capital, c'est que l'établissement dispose d'un terrain

de 68,822 m. q., dont 18,310 de surface bâtie. Il n'y a, d'ailleurs, pas de

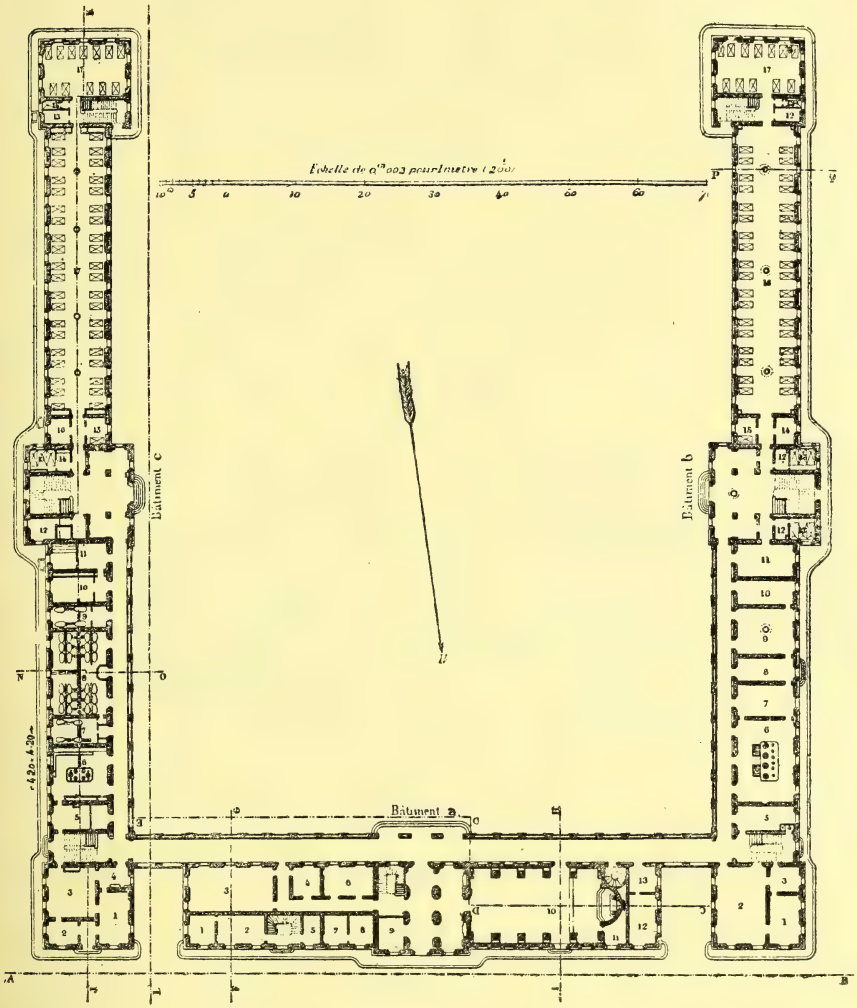


Fig. 80. — *Hôpital militaire de Vincennes* (rez-de-chaussée) (*).

condensation de population aux alentours. Pour ces raisons, Morache le regarde comme « l'un des hôpitaux les plus salubres que l'armée française

(*) *Bâtiment b.* — 1. Atelier de réparations. — 2. Lingerie. — 3. Bureaux de la lingerie. — 4. Latrines des lingères. — 5. Magasin au linge sale. — 6. Cuisine. — 7. Laverie. — 8. Boucherie. — 9. Dépense. — 10. Panneterie. — 11. Salle d'opérations. — 12-13. Latrines, Lavabos. — 14. Poste d'infirmier. — 15. Cabine pour un malade à isoler. — 16. Salle des malades. — 17. Salle de sous-officiers malades. — *Bâtiment a.* — 1. Bureau du comptable principal. — 2. Bureau de la comptabilité. — 3. Magasin. — 4. Vestiaire. — 5. Cabinet du comptable de garde. — 6. Bureau des entrées. — 7. Cabinet du médecin de garde. — 8. Salle de visite. — 9. Concierge. — 10. Chapelle. — 11. Sacristie. — 12-13. Salle de conférences. — *Bâtiment c.* — 1. Magasin de la pharmacie. — 2. Cabinet du pharmacien en chef. — 3. Pharmacie. — 4. Laboratoire. — 5. Préparatoire de la pharmacie. — 6. Tisanerie. — 7. Bains des officiers. — 8. Bains des soldats. — 9. Bains sulfureux. — 10. Réservoir d'eau chaude et douches. — 11. Bains de vapeur. — 12. Poste d'un infirmier de garde. — 13-14. Latrines, Lavabos. — 15. Cabinet pour un malade. — 16. Linge sale (dépôt de). — 17. Salles de malades.

possède »; et cette appréciation est absolument juste. Mais personne ne prétendra qu'il n'eût pas été mieux de fragmenter ces trois longs rectangles, qui forment l'hôpital, et de ne pas superposer trois étages de malades. C'était le temps des splendeurs impériales ; il fallait montrer par une construction énorme la grande sollicitude du souverain pour l'armée. De petits pavillons sans hauteur, disséminés dans la verdure, n'eussent point exprimé avec assez de fracas les sentiments qui remplissaient le cœur des gouvernants. Cette démonstration coûta 2 millions et demi.

Le nouvel hôpital militaire de Bourges, ouvert en 1879, est celui qui réalise le mieux, en France, le principe de la fragmentation et de la dissémination, dans les habitations collectives, appliqué aux malades. Il a été construit sur le type préconisé par Tollet, sous la direction du commandant du génie Gripois et du docteur Ch. Sarazin. Il occupe 50,000 mètres carrés et se compose essentiellement de 12 pavillons, orientés du sud au nord, sur un terrain en pente légère (1 centimèt. par mètre). Ces pavillons, sans étages, à plancher élevé de plus d'un mètre au-dessus du sol, ont 40 mètres de long, $7^{m},50$ de largeur intérieure et $4^{m},50$ de hauteur depuis le sol jusqu'au bord supérieur des murs droits, sans compter la voûte ogivale. De petits jardins de 15 mètres de large les séparent les uns des autres. On les a disposés en deux rangs de six pavillons ; l'intervalle, de 56 mètres de large, qui se trouve entre les deux rangs, est bordé par une galerie en forme d'H, sur laquelle arrivent perpendiculairement tous les pavillons. C'est le mode adopté pour réunir ceux-ci et permettre la circulation à couvert du personnel, et c'est la seule circonstance par laquelle il soit fait une légère infraction au principe de dissémination absolue. Bien que la paroi opposée aux pavillons soit percée de jours nombreux, il serait peut-être préférable de la supprimer et de la remplacer par de simples colonnettes (Chassagne).

Les municipalités ne tarderont probablement pas à entrer dans cette voie, péniblement ouverte mais pleine d'avenir. Montpellier paraît devoir être la première ville de France qui aura inauguré, pour son hôpital civil, le système des pavillons isolés et sans étages (Tollet). Elle a décidé la construction, dans un terrain de 90,000 mètres carrés, au nord de la Ville, d'un nouvel hôpital Saint-Éloi, de 800 lits, en 18 pavillons pour les maladies communes, une maternité et un hôpital de contagieux tout à fait distincts (Voy. le plan ci-après, fig. 81).

Le soubassement sur lequel repose le plancher des salles a plus de 2 mètres de hauteur ; les pavillons mesurent $51^{m},60$ de longueur sur 8 mètres de largeur intérieure et $7^{m},50$ de hauteur au faîte de la voûte en ogive. Les salles sont destinées à recevoir 28 malades. Il y aura 18 mètres d'intervalle entre deux pavillons. Cet espace sera mis en jardinets et des arbres d'une certaine taille s'élèveront dans l'espace plus grand qui sépare de l'hôpital commun la maternité et les contagieux (E. Bertin). Comme on le voit, l'on se rapproche de plus en plus de la disposition en cottages. Il n'y a guère à reprocher à cet hôpital que le chiffre de la population qu'il a en perspective (800 lits).

Nous terminerons cet article en reproduisant les propositions (*Thesen*) qui ont été adoptées à Munich, en 1875, par les hygiénistes allemands, au sujet des règles à suivre dans l'édification des nouveaux quartiers des villes. Cette série de formules résume assez bien les développements qui

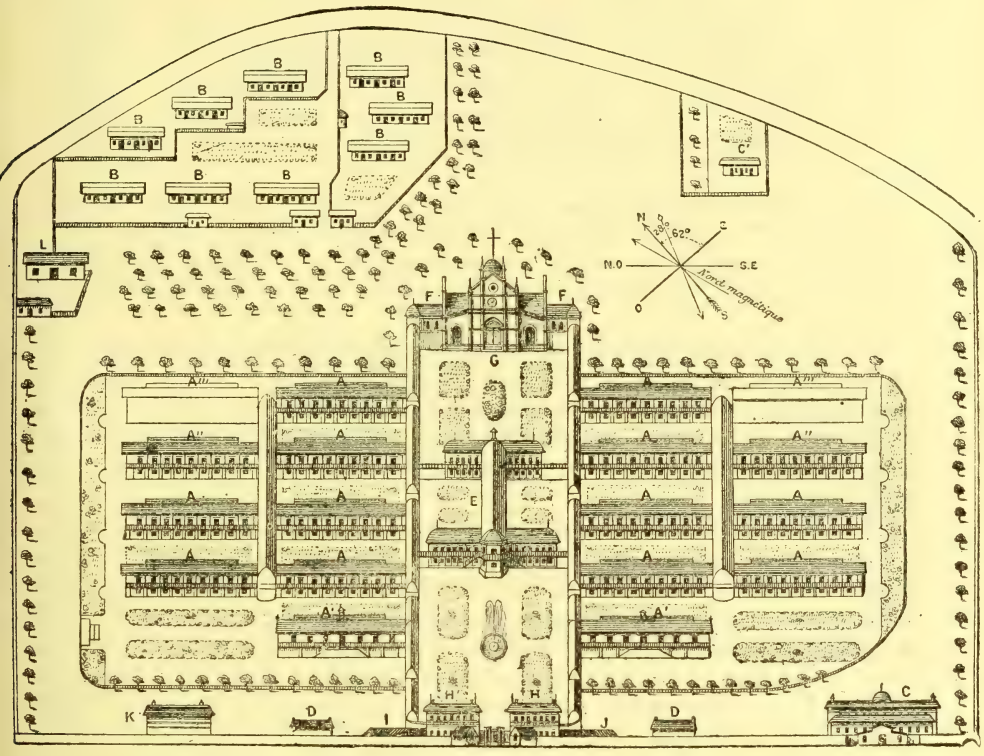


Fig. 81. — *Hôpital de Montpellier* (système Tollet) (*).

précèdent et contient quelques autres préceptes, qui nous aideront dans les détails qu'il nous reste encore à parcourir (notre traduction sera nécessairement un peu libre).

Réunion des hygiénistes allemands à Munich, en 1875.

Dispositions hygiéniques a introduire dans les constructions nouvelles, spécialement dans les nouveaux quartiers des grandes villes.

I. *Rôle respectif des architectes et du médecin.*

1. Pour donner pleine valeur aux indications de l'hygiène, en ce qui concerne les nouveaux quartiers des villes et les nouvelles habitations, il paraît nécessaire d'adjoindre aux membres administratifs ou techniques des Comités chargés

(*) A. Pavillon de malades. — A'. Pavillon de payants. — A''. Pavillon de rechange. — A'''. Pavillon à construire en cas d'extension de l'hôpital. — B. Contagieux. — C. Maternité. — C'. Infirmerie de la maternité. — D. Malades à observer. — E. Services généraux. — F. Communauté et lingerie centrale. — G. Chapelle. — H. Direction. — H'. Économat. — I. Magasin. — J. Remise et écurie. — K. Buanderie et séchoir à air libre. — L. Amphithéâtre.

d'examiner les plans et d'en contrôler l'exécution, *un médecin* compétent, avec voix délibérative.

II. *Prescriptions hygiéniques relatives aux dispositions générales.*

2. Pour arriver à satisfaire les vœux de l'hygiène à l'égard des habitations dans les nouveaux quartiers urbains, il est nécessaire qu'un plan d'ensemble soit préalablement dressé. Les projets de construction, en même temps qu'ils assureront les voies ordinaires de circulation (rues, voies de fer, routes, canaux), devront se proposer par dessus tout de favoriser l'intégrité et l'assèchement du sol, l'accès de l'air et de la lumière, l'approvisionnement d'eau et l'évacuation des eaux souillées ; le nombre, la largeur, l'orientation des rues et des places, la hauteur des bâtisses, le choix des matériaux, devront être réglés en conséquence de ce principe.

3. Dans l'installation des bâtisses, on devra porter une attention particulière sur le groupement des parties de la ville selon la destination spéciale des constructions (grandes industries, commerce, etc.). Toutefois, on ne rendra obligatoire la concentration de certaines bâtisses industrielles que pour des considérations d'hygiène.

4. Le choix définitif du plan des constructions, lorsqu'il n'est pas imposé par d'autres raisons, devra avoir pour base les propriétés du sol. L'orientation des rues dépendra de la contrée ; la direction la plus recommandable est celle du Sud-Est au Nord-Ouest, ou du Nord-Est au Sud-Ouest. En général, les rues dirigées de l'Est à l'Ouest exigent une largeur plus considérable que celles qui sont du Nord au Sud.

5. Pour donner suffisamment d'air et de lumière aux bâtiments et à chaque habitation, il est nécessaire de mettre dans un juste rapport la largeur de la rue, la hauteur des bâtisses et les conditions de chaque lot de terrain bâti. Comme on ne saurait donner à toutes les rues la plus grande largeur sans en diminuer le nombre et sans arriver à d'énormes massifs de constructions, on devra, dans les plans projetés, distinguer des rues d'importance inégale et de largeurs différentes, ainsi : *a.* les grandes artères de la circulation ; *b.* des rues parallèles aux précédentes et de dérivation ; *c.* des rues courtes, d'union. Pour les premières, on exigera 30 mètres de large, 20 pour les secondes et 12 pour les dernières.

6. Dans le même but, il sera utile de ménager quelques rues ou groupes d'habitations dans lesquelles on aura adopté le système de construction ouverte (sans contiguité avec d'autres maisons) ou précédée d'un jardin.

7. En traçant les rues d'un quartier à bâtir, on ne perdra pas de vue que celles-ci doivent être à un niveau assez peu élevé pour ne pas exposer les maisons aux inondations, qu'elles doivent recevoir dans leur sol les appareils de drainage et d'évacuation des eaux impures, et que toute habitation particulière doit pouvoir être facilement rejointe au système général d'écoulement.

8. En établissant ce système d'évacuation des eaux, on tiendra compte de la possibilité de constructions ultérieures qui demanderaient à être réunies à la conduite commune. On évitera le plus possible la souillure des cours d'eau.

9. On devra se proposer un riche approvisionnement d'eau du quartier en perspective, et le plus possible par de l'eau de source. On fera le moins possible entrer en ligne de compte les puits particuliers.

10. Dans l'agrandissement des villes, on pourvoira à la création de squares et jardins publics.

III. *Exigences de l'hygiène vis-à-vis des constructions.*

11. Toute construction particulière sera soumise à l'approbation préalable des

plans, laquelle sera délivrée lorsque l'examen de ces plans aura montré, non seulement que les bâtisses seront solides et garanties contre l'incendie, mais encore qu'elles satisferont à l'hygiène. Cette approbation est exigible de la part de l'État et de la Commune aussi bien que des particuliers.

12. On aura soin de n'installer nulle part d'établissements qui pourraient porter préjudice aux lots de terrain voisin ou aux constructions qui s'y trouvent, par le fait d'ébranlements du sol, de dégagements de gaz, de vapeurs, d'odeurs, par la fumée, la poussière, à un point tel que les habitants du lot voisin, dans les conditions de la susceptibilité ordinaire, voient leur santé compromise, ou en soient gravement incommodés, ou que les objets qui s'y trouvent soient notablement exposés, lors même qu'ils seraient d'une susceptibilité exceptionnelle.

Les lieux d'aisances, places à fumier, puits, et toute autre installation analogue, seront établis à une telle distance de la propriété voisine, ou dans de telles dispositions, qu'ils ne puissent compromettre en rien le terrain du voisin, ses bâtiments, ses puits, les locaux à son usage.

13. Le sol de chaque lot doit être soigneusement examiné. S'il est marécageux ou qu'il puisse être insalubre pour quelque autre cause, on enlèvera les couches suspectes, que l'on remplacera par du sable, par une terre sèche. En général, avant de bâtir, il sera toujours prudent d'opérer cet enlèvement sur la couche végétale.

14. On assurera le parfait assèchement du sol, principalement de la cour et du bâtiment. Les ordonnances publiques interdiront toute souillure du sol par les fosses absorbantes ou autres pratiques analogues, aussi bien que tout emmagasinement d'immondices solides ou liquides. L'éloignement le plus rapide, le plus complet et le plus salubre des eaux ménagères est assuré par un système de conduites à l'égout, convenablement exécuté.

15. La jonction obligatoire de chaque lot, dès qu'il est bâti, au système général d'évacuation des eaux est imposé par l'hygiène. L'évacuation des eaux de chaque maison n'est pas moins importante pour la santé ni moins délicate à réaliser que la canalisation générale ; on ne devra donc pas, sur ce point, s'en remettre simplement aux soins des particuliers ; il faut tout au moins que les autorités prescrivent les mesures à prendre et en surveillent l'exécution. Les tuyaux d'évacuation, de bonne qualité et à joints étanches, doivent le plus possible passer, non sous la maison, mais latéralement, pour aller se brancher sur l'égout de la rue.

16. Les propriétaires ou locataires ne pourront arguer des qualités comme engrais, ni de la valeur vénale des excréments humains pour faire opposition aux mesures générales d'éloignement des immondices.

Il appartient à la police locale de décider si les excréments humains seront dirigés à l'égout avec les eaux ménagères ou si l'on pratiquera quelque autre procédé qui n'exclue pas moins tout emmagasinement des matières et toute souillure de l'air et du sol. A cet égard, on donnerait la préférence aux fosses mobiles (tinettes) fréquemment remplacées ; on admettrait, dans de grands jardins, les cabinets à la terre sèche (*Dry-Earth-Closets*), ou toute autre installation qui atteignît au même but. Dans aucun cas, on ne doit tolérer les fosses fixes, si bien maçonnées et cimentées qu'elles puissent être.

17. Chaque habitation, et même chaque étage constituant une demeure particulière, doit avoir un cabinet d'aisance recevant l'air et la lumière du dehors par une fenêtre spéciale.

Les fosses à fumiers doivent être étanches, bien fermées et ne jamais subir de trop-plein.

18. A tout bâtiment d'habitation nouveau doit être amenée de l'eau fraîche et

pure en quantité suffisante. S'il y a une distribution d'eau générale, chaque maison, ou plutôt chaque habitation (chaque étage, s'il y a lieu) doit recevoir sa conduite d'eau particulière. S'il n'y a pas d'installation de ce genre, chaque lot de terrain supportant une maison d'habitation sera pourvu d'un puits d'une profondeur suffisante et creusé à la place convenable. Cette place, ainsi que les propriétés de l'eau, seront déterminées par un expert.

19. On ne permettra d'habiter les nouvelles bâtisses qu'après avoir vérifié leur assèchement.

20. Un bon drainage du sol et l'emploi de matières peu hygroscopiques sont de première importance; on peut y ajouter les tranchées d'aération autour de la maison, les couches isolantes dans la muraille et toute disposition qui empêche l'ascension de l'humidité dans les murs.

21. Les constructions et leurs compartiments doivent être, dans l'ensemble et dans chaque local destiné à être habité, disposés et partagés de telle sorte, faits de matériaux tels que l'air et la lumière y trouvent un libre accès, que l'habitation soit sèche et ne puisse nuire à la santé. Il convient donc de donner aux pièces le plus fréquemment occupées et aux chambres à coucher l'exposition au sud, tandis que l'escalier, la cuisine, la salle à manger, les cabinets de toilette et d'aisance seront tournés au nord. Tous les locaux où l'on séjourne, où l'on dort, où l'on travaille, de même que la cuisine et les cabinets d'aisances, doivent avoir une ou plusieurs fenêtres s'ouvrant sur l'extérieur.

22. En ce qui concerne l'étendue à bâtir, dans un lot de terrain, la police locale devra exiger qu'il soit assuré à toute pièce destinée à un séjour prolongé des humains, un facile échange d'air et le libre accès de la lumière sous un angle d'incidence de 45° au plus avec l'horizon.

23. Une façade d'habitation, dans laquelle sont percées les fenêtres de la chambre à coucher ou d'autres pièces où l'on séjourne, doit être distante du mur d'en face d'au moins la hauteur de celui-ci. Là où des habitations s'élèvent déjà, plus rapprochées que ne le comporte cette règle, on exigera que les constructions nouvelles soient séparées des maisons opposées par une distance au moins égale à la demi-hauteur de ces dernières, distance qui ne peut jamais être inférieure à 5 mètres. Si les deux façades en regard ont l'une et l'autre des fenêtres, on appliquera ces règles à chacune d'elles respectivement. Lorsqu'une d'elles a moins de 8 mètres de hauteur, la distance peut être réduite aux deux tiers de la mesure qui ressort des fixations précédentes.

24. La hauteur d'une maison sur la rue ne doit pas dépasser la largeur de la rue. Cette hauteur se mesure de la surface de la chaussée au toit de l'étage le plus élevé, y compris le toit des mansardes et la demi-hauteur du faîtage. La largeur de la rue se mesure entre les façades de deux maisons opposées, y compris le jardin d'entrée ou tout autre espace non bâti, s'il y a lieu.

Aucune maison particulière ne doit avoir plus de cinq étages, en y comprenant l'entre-sol et les mansardes.

25. La hauteur intérieure des pièces où l'on séjourne et des chambres à coucher ne doit pas être au-dessous de 3 mètres. On tolèrera $2^m,7$ pour l'entre-sol et pour l'étage supérieur.

26. Le sol du rez-de-chaussée doit être au moins à $0^m,6$ au-dessus du pavé de la rue.

27. Tout bâtiment d'habitation doit être sur caves. Lorsque la nature du sol ne le permet pas, ou qu'on adopte une méthode différente, il faut revêtir la surface du terrain de fragments tassés (*Concretlage*) et le plancher en bois du rez-de-

chaussée en sera séparé par une couche d'air d'au moins 30 centimètres de hauteur.

28. Dans les nouveaux quartiers on interdira, en principe, l'habitation de tous locaux (caves, sous-sols) qui ne se trouvent que partiellement hors de terre.

Lorsque, pour des raisons économiques ou commerciales, de tels locaux doivent être occupés d'une façon durable (cuisines, ateliers), on y adoptera des dispositions qui garantissent la santé des habitants spécialement.

a. On ne fera pas de sous-sols dans des quartiers sujets aux inondations.

b. Le sol du logement souterrain doit être à 1 mètre au moins au-dessus du plus haut niveau (présumé) de la nappe souterraine; de plus, la moitié au moins du sous-sol doit être hors de terre, le sommet de la fenêtre atteindra 1 mètre au-dessus du terrain environnant. Ces règles fléchissent dans le cas où le souterrain serait isolé de la terre environnante au moyen d'une tranchée à air dont la largeur serait au moins égale à la hauteur du terrain au-dessus du sol du souterrain. — Ces locaux doivent, indépendamment des fenêtres, être ventilés par des cheminées ou tout autre appareil convenable.

c. Ces locaux souterrains ne doivent jamais avoir l'exposition nord, on ne les admettra que dans des maisons situées sur une place ou sur des rues dans lesquelles les maisons d'en face, de la chaussée à la carne de la gouttière, n'ont pas plus de hauteur que la rue n'est large. Ceci est applicable aux maisons avec cour ou jardins.

d. On recommandera de pratiquer en avant de ces locaux souterrains, dans toute leur longueur, un canal à air, d'isolement et de ventilation, dont le fond descende plus bas que le plancher du sous-sol, au moyen d'un mur isolant, distant d'au moins 24 cent. du mur d'enceinte.

e. Le sol du canal souterrain (à moins qu'il ne repose déjà sur une cave) sera recouvert d'une couche de béton épaisse de $0^m,15$, sur laquelle seront placés les poutres et le plancher, à moins que l'on n'emploie les dalles ou le carreau, comme on le fait d'ordinaire pour les cuisines.

29. L'habitation des combles et toute pièce susceptible d'être chauffée sous le toit ne seront autorisées que dans les constructions qui n'ont pas plus de quatre étages, y compris le rez-de-chaussée, et sous les conditions suivantes : l'ensemble de ces habitations occupera l'avant-toit et ne sera point situé dans l'angle de faîtage ; elles auront des parois en maçonnerie massive ou tout au moins en charpente revêtue de maçonnerie ; il y aura une hauteur intérieure d'au moins $2^m,7$ dans la moitié de l'étendue de chaque local, des fenêtres en nombre suffisant donneront un libre accès à l'air et à la lumière.

30. L'escalier, suffisamment large, recevra une quantité suffisante d'air et de lumière, de façon à pouvoir être utilisé à titre de moyen de ventilation naturelle de la maison.

31. On ne saurait, pour ainsi dire, porter à des chiffres trop élevés le nombre et la grandeur des fenêtres. Chaque chambre à coucher ou pièce de séjour doit avoir au moins une fenêtre à châssis mobile pouvant s'ouvrir sur la rue ou sur la cour.

32. Le chauffage ne doit entraîner aucun danger pour la santé ; en conséquence, on ne permettra jamais le chauffage par des poêles munis de clefs pour obturer les tuyaux de tirage.

33. Les cuisines doivent recevoir l'air du dehors et non d'un autre compartiment de la maison ; elles auront leurs fenêtres particulières.

34. On devra reléguer les écuries et dépôts de fourrages sur les ailes de la construction. Si l'on habite au-dessus, les écuries devront être soigneusement ventilées. On exclura surtout, des habitations urbaines, les étables à porcs.

Assèchement des maisons nouvellement construites. — On a beau avoir pris des précautions contre l'humidité du sol et employé des matériaux peu hygroscopiques dans la construction, on n'a pas pu s'empêcher de faire intervenir l'eau dans la confection du mortier et des plâtrages. Pettenkofer a fait, à cet égard et sur les exigences de l'assèchement ultérieur, des calculs ingénieux, qui ne peuvent guère pécher que par une précision excessive.

Une maison à trois étages, ordinaire, avec cinq chambres et cuisine, exige dans sa construction environ 83,500 litres d'eau, dont la plus grande partie devra être expulsée avant que la maison soit habitable sans danger pour la santé. Il n'y a qu'un moyen d'obtenir cette expulsion, c'est l'évaporation spontanée à l'air ; moyen sûr, mais long. Plus l'air est sec, plus il est chaud, et plus il absorbe d'eau ; il faut y joindre la rapidité du déplacement de l'air qui passe sur les surfaces humides. Or, si l'on suppose une température moyenne de l'air de 10° (comme c'est le cas à Dresde et à Paris) et un degré hygrométrique moyen de 75 p. 100, sachant qu'à 10° un mètre cube d'air peut renfermer $9^{gr},7$ de vapeur d'eau, il faudra retrancher de ce chiffre 9,7 (saturation) les 0,75, soit $7^{gr},3$, pour connaître la quantité d'eau qu'un mètre cube d'air, dans les conditions moyennes, peut enlever aux bâtisses neuves. La différence est $2^{gr},4$. Autant de fois $2^{gr},4$ seront contenus dans 83,500 kilogr., autant il faudra de mètres cubes d'air passant à la surface des murailles et se saturant d'humidité, pour amener le bâtiment à un degré convenable de dessiccation. Le résultat de cette division donne plus de 34 millions de mètres cubes.

En été, il n'est rien de plus facile que de pratiquer l'assèchement par l'ouverture permanente des portes et des fenêtres ; en hiver, on chauffe l'atmosphère intérieure. On se figure, bien à tort, que le chauffage dessèche encore lorsque les portes et les fenêtres sont closes ; dans ce cas, l'air chaud absorbe, il est vrai, beaucoup d'eau, mais la vapeur reste incluse, comme l'air, dans les appartements. En poussant davantage le chauffage, on ne peut plus rien prendre aux murs, puisque l'air de la pièce est saturé ; mais, en revanche, quand la pièce se refroidit, une partie de la vapeur d'eau de l'air intérieur se précipite sur les murailles. Le chauffage, portes et fenêtres closes, promène donc simplement l'humidité dans l'appartement, mais ne l'en expulse point.

La porosité des parois favorise encore l'assèchement ; par ces pores passe beaucoup d'eau qui s'évapore librement. Les façades tournées vers le soleil et échauffées se dessèchent ainsi avec rapidité pendant que le côté des constructions neuves, tourné au nord, reste indéfiniment dans un état d'assèchement incomplet. Il est même des maisons anciennes, dont la façade qui regarde le nord ne s'est jamais asséchée.

L'assèchement dure longtemps. Même les maisons de petites dimensions et à parois minces exigent en moyenne un an avant d'être convenablement sèches. Les grandes bâtisses ne le sont pas à moins de deux années.

Il est vulgairement connu que parfois des constructions neuves, qui ont paru suffisamment sèches, se montrent de nouveau humides lorsqu'elles

sont habitées. C'est cette expérience que l'on appelle « essuyer les plâtres », et dont on prend pour sujets des locataires qui ont quelques raisons de n'être pas exigeants. Des taches humides apparaissent aux murs, les vitres suent, l'air intérieur est plein de vapeur. Cette eau est fournie, d'une part, par la respiration et la transpiration cutanée des habitants (un adulte rejette ainsi environ 1500 gram. d'eau) ; d'autre part, par les pratiques culinaires, les lavages, etc. Mais, c'est que les murs n'étaient pas desséchés à fond. Les vieilles maisons présentent rarement cette particularité fâcheuse ; leurs murs bien desséchés et poreux absorbent assez d'humidité pour la rendre insensible, et même l'évacuent lorsque les différences de température font appel dans un sens favorable. Lorsqu'une maison de date ancienne et habitée depuis longtemps offre de temps à autre des parois humides, c'est que ses parois sont en matériaux hygroscopiques ou que l'humidité du sol trouve moyen d'y pénétrer de bas en haut.

On reconnaît les parois à matériaux hygroscopiques à ce qu'en été, après une pluie un peu abondante, elles restent humides pendant un temps d'une longueur surprenante et ne sont jamais tout à fait sèches en hiver. Nous avons dit précédemment les raisons pour lesquelles l'humidité du sol monte dans les murs.

Le vulgaire sait apercevoir divers signes de l'humidité des constructions ; les murs mal séchés sentent la chaux, on le remarque surtout quand on pénètre dans les pièces, en venant du dehors ; des taches humides et froides se montrent sur les parois et les tentures, tapis, etc. ; il se développe des moisissures ; les objets hygroscopiques fondent (le sel de cuisine) ; le linge se pique dans les armoires, le cuir des chaussures prend une mauvaise odeur et se moisit.

Ces circonstances et d'autres dans le détail desquelles nous sommes entré, et dont les rapports avec la santé publique ne sont pas douteux, justifient l'organisation par les municipalités d'une surveillance régulière des habitations, en usage ou en voie de création. L'Angleterre marche en tête des nations civilisées an point de vue des mesures prises dans ce sens (*Artisan's and labourer's Dwellings Act*, 1868 ; *Common Lodging Houses Act* et *Public Health Act*, 1875). En France, nous avons les *Commissions des logements insalubres*. En Allemagne, les hygiénistes réclament énergiquement une semblable intervention de la police sanitaire et l'entrée des médecins dans ces comités de contrôle, comme cela existe chez nous et en Grande-Bretagne.

Bibliographie. — D'Espine (Marc) : *Moyen de juger jusqu'à quel point une maison récemment bâtie est assez sèche pour être habitée impunément* (Annales d'hygiène, 2e série, III, 1855). — Holst : *Ueber die Bewohnbarkeit neugebauter Häuser* (Bayer. Intell. Blatt. 1862). — Glatter : *Die unterirdische Bodenentwässerung von Standpunkt der öffentl. Gesundheitspflege* (Wiener med. Wochenschrift, 1866). — Baring (W.) : *Der Wasserdampf in der Wohnungsluft* (Hannov. Zeitschrift f. Heilkunde, 1867). — Lehnerdt : *Ueber Kellerwohnungen, insbesondere die Berliner, in hygienischer und sanitätspolizeilicher Beziehung* (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. und öffentlich. Medicin. VIII, 1868). — Becker (W. A.) : *Ueber die Ursachen und die Nachtheile der Feuchtigkeit in den Gebäuden, und über Cement als Mittel gegen dieselbe.* Berlin, 1868. — Ritter : *Ueber Abwehr ungehöriger Feuchtigkeit bei der Errichtung neuer Wohngebäude* (Vierteljahrss. f. gerichtl. und öffent.

Medic. IX, 1868). — Müller (Alexander) : *Ueber die Reinhaltung der Wohnungen.* Dresden, 1869. — Haselberg (Ernst von) : *Ueber den Baugrund der Wohnhäuser* (D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gundheitspfl. II, 1870. — Fonssagrives (J. B.) : *La maison. Étude d'hygiène et de bien-être domestique.* Paris, 1871. — Müller (Al.) : *Ueber den Baugrund der Wohnhäuser* (D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, IV, 1872). — Staebe und Niemeyer : *Boden-Ventilation als Schutzmittel wider Cholera und Typhus*, 1873. — Haller : *Ueber Feuchtigkeit der Wohnungen.* Wien, 1873. — Glässgen (Jos.) : *Ueber den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung* (Zeitschrift f. Biologie, X, 1874). — Silberschlag : *Die Baugesetze des preussischen Staates in sanitätspolizeilicher Hinsicht betrachtet und verglichen mit den entsprechenden englischen Gesetzen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl., VI, 1874). — Varrentrapp (Georg) : *Häuser der gemeinnützigen Baugesellschaften zunächst in Frankfurt-a-M.* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl. VI, 1874). — Fonssagrives (J. B.) : *Hygiène et assainissement des villes.* Paris, 1874. — Lang : *Porosität einiger Baumaterialien* (Zeitschr. f. Biologie, 1875). — D'Avigdor (E. H.) : *Das Wohlsein der Menschen in Grossstädten mit besonderer Rücksicht auf Wien.* Wien, 1874 (Anal. *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. VII, 1875). — Arminius : *Die Grossstädte in ihrer Wohnungsnoth und die Grundlagen einer durchgreifenden Abhülfe* (Anal. *in* D. Vierteljahrss. f. öffentl. Gesundheitspfl., VII, 1875). — Varrentrapp und Bürkli-Ziegler : *Ueber die hygienischen Anforderungen an Neubauten, zunächst in neuen Quartieren grösserer Städte* (Bericht des Ausschusses über die 3te Versammlung des Deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu München, 1875). — Richardson (B. W.) : *Hygieia, a city of Health.* London, 1876. — Friedländer (A.) : *Ueber die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Classen der ländichen Bewölkerung in hygienischer Beziehung* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg. IX, 1877). — Ucke (Julius) : *Die menschliche Wohnung und die Malaria.* (Ibid. 1877). — Latham : *Sanitary Engineering.* Chicago, 1877. — Fodor (J. von) : *Das gesunde Haus und die gesunde Wohnung.* Braunschweig, 1878. — Sommerbrodt (Max) : *Ueber Sterblichkeit und Todtgeburten in abnorm hoch gelegenen Wohnungen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundpflg., X, 1878). — Hesse (W.): *Zur Schul- Fabrik- und Wohnungshygiene* (Ibid. X, 1878). — Koppe : *Messung des Feuchtigkeitgehaltes der Luft.* Zürich, 1878. — Boulanger (Alex.) : *Sur les habitations ouvrières de Paris. Considérations sur la salubrité du quartier Saint-Gervais* (Congrès internat. d'hygiène à Paris, 1878). — Ford (William H.) : *Soil and Water* (Buck's Hygiene and Public Health. New-York, 1879). — Pistor : *Ueber die Anforderungen der Hygiene an Kost- und Logirhäuser* (Bericht d. Ausschuss. über die 7te Versammlung d. deutsch. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Stuttgart, 1879). — Vogt (Adolph) : *Ueber die Richtung städtischer Strassen nach der Himmelsgegend und das Verhältniss ihrer Breite zur Häuserhöhe* u. s. w. (Zeitschrift f. Biologie, 1879). — Du même : *Resultate von Versuchen über die Einwirkung der Wärmestrahlen der Sonne auf die Hauswandungen* (Ibid. XVI, 1879). — Flügge : *Beiträge zur Hygiene.* Leipzig. 1879 (I. *Das Wohnungsklima zur Zeit des Hochsommers*). — Zuber : *De l'orientation et de la largeur des rues des villes* (Revue d'hygiène, novemb. 1879). — Du même : *De l'action des rayons solaires sur les parois des habitations* (Ibid. avril, 1880). — Chaumont (François de) : *The habitation in relation to health.* London, 1879.

Logements collectifs. — Sarazin (Charles) : *Essai sur les hôpitaux* (Annales d'Hygiène publ., 1865). — Du même : Article *Hôpital* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. prat., XVII, 1873). — Du même : *Le nouvel hôpital militaire de Bourges* (Revue d'Hygiène, 1879, n° 4). — Reclam (Karl) : *Gutachten über den Bau einer Kaserne* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gespflg. 1869). — Du même : *Das erste städtische Baracken-Krankenhaus in Leipzig* (Ibid. 1869). — Hobrecht : *Das Baracken-Lazareth auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin* (Ibid. 1871). — Varrentrapp (G.) : *Zelt- und Barackenbau in Frankfurt-a-M.* (Ibid. 1871). — Le Fort (Léon) : *La chirurgie militaire et les Sociétés de secours en France et à l'étranger.* Paris, 1872. — Spiess (Alexand.) : *Ueber neuere Hospitalbauten in England* (D. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundhpflg. 1873). — Marvaud (Angel) : *Étude sur les casernes et les camps permanents* (Annales d'Hygiène, 2e série, XXXVIII-XXXIX, 1872-1873). — Hillairet : *Nouveaux systèmes de casernements et d'hôpitaux militaires* (Gazette hebdomad. 1875). — Chassagne (Amédée) : *Les hôpitaux sans étages et à pavillons isolés.* Paris, 1878. — Tollet : *Les logements collectifs* (Congrès internat. d'hygiène à Paris, 1878, et Paris, 1880). — Bertin (Émile) : *Le nouvel hôpital Saint-Éloi de Montpellier* (Annales d'hygiène, 3e série, I, 1879).

Papiers de tenture (Voy. Beaugrand-Hahn : *Traité élém. d'hygiène*, 6e éd. Paris, 1877, p. 390-391). — Draper (F. W.) : *Arsenic in certain Green Colors* (Third Report of State Board of Health of Massachusetts, 1872). — Kedzie (R. C.) : *Poisonous Paper* (First and Second Annual Reports of Michigan Board of Health, 1873-1874). — Cameron : *Dangers des papiers-tapisseries de diverses couleurs* (Anal. in Annales d'hygiène publ. 2e série, XXXIX, 1873).—

Papiers de tenture colorés avec la coralline mélangée à un arseniate. Action toxique (Annales d'hygiène, publ. 2e série, XLII, 1874). — Vallin (E.) : *De quelques accidents produits par les papiers de tenture récemment appliqués* (Revue d'hygiène, 1880, n° 6).

III. L'habitation, milieu respiratoire.

L'homme n'est jamais renfermé pendant un temps durable dans un espace hermétiquement clos, alors même que nos locaux auraient cette apparence par suite de la fermeture des portes et des fenêtres. En effet, nous l'avons vu, les parois de nos habitations n'ont jamais l'imperméabilité des cloches de verre ou de métal sous lesquelles la physiologie, dans certaines expériences, renferme les animaux. Cependant, outre qu'il est des procédés de bâtisse qui cherchent précisément à supprimer la porosité des parois, il est difficile, à moins d'expériences répétées pour chaque maison, de savoir dans quelle mesure les échanges gazeux à travers l'enveloppe compensent l'altération de l'air du dedans par évacuation de celui-ci et introduction d'air du dehors. En théorie, le mieux est de ne pas compter sur cette ressource, quoique en pratique elle soit d'un secours positif et précieux, et de la regarder comme une réserve pour les cas où l'aération régulière est trop parcimonieusement établie, un surcroît qui ne peut qu'élever le confortable dans les circonstances où le nécessaire est déjà largement assuré.

Deux problèmes se posent, savoir : A. Quel cube d'air intérieur faut-il ménager à chaque habitant pour qu'il puisse respirer un air salubre pendant le temps des séjours obligés (la nuit, particulièrement), portes et fenêtres closes ? — B. Quelle quantité d'air, par individu, faut-il faire entrer dans les locaux habités, à quel moment et par quels moyens ?

La solution de part et d'autre embrasse également la question de l'*aération :* mais le premier point s'intitule spécialement cubage des locaux, ou *cubage de place ;* le second implique la théorie et la pratique de la *ventilation*.

On s'aperçoit, d'ailleurs, que ces deux objets se tiennent et sont solidaires l'un de l'autre ; pour qu'un homme respire de l'air sain, il faut qu'il dispose d'une masse atmosphérique assez considérable, à son contact immédiat, pour que les souillures qu'il y verse soient tout d'abord à un haut degré de dilution ; et ce que l'air introduit du dehors doit remplacer, c'est précisément ce cube d'air primordial, devenu biologiquement impropre au bout d'un temps assez court. Le cubage de place pourvoit au moment actuel et à chaque instant envisagé isolément ; la ventilation pourvoit à la succession des instants et à la continuité. Elle est donc obligée de venir, à chaque instant aussi, en aide au cubage de place.

Sources de l'altération de l'air intérieur. — La première circonstance et la plus importante des causes qui vicient l'air de nos demeures, c'est la *respiration pulmonaire*, à laquelle il faut joindre la transpiration cutanée et les évacuations gazeuses intestinales. La respiration consomme de l'oxygène et rend de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau, de faibles proportions d'ammoniaque. De ces quatre circonstances, c'est l'augmentation de pro-

portion de CO^2 qui est la plus grave et celle d'après laquelle les hygiénistes ont cherché à régler les mesures d'aération artificielle.

Un adulte consomme en 24 heures 746 grammes (520 lit.) d'oxygène et produit environ 847 grammes (443 lit.) d'acide carbonique (Vierordt). A 16 respirations par minute, d'un volume de 400 à 500 centimètres cubes (1/2 litre) chacune, et l'air expiré étant à 40 p. 1000 de CO^2 (l'air normal est à 0,4 p. 1000), l'homme excrète évidemment par jour, en moyenne, $450 \times 0{,}040 \times 16 \times 60 \times 24 = 414{,}720$ centimètres cubes, ou, comme on dit encore, entre 350 et 450 litres d'acide carbonique. C'est-à-dire de quoi porter à 8 ou 10 p. 1000, en 24 heures, l'air de toute une pièce de 45 mètres cubes qui ne serait pas renouvelé.

Relativement aux nuances, le tableau ci-dessous, emprunté à Wiel et Gnehm, renferme d'utiles indications.

Production de CO^2 *par heure*, selon Pettenkofer et Voit :

	I. Ouvrier robuste, 28 ans, poids : 72 kilogrammes.		II. Ouvrier tailleur, frêle, 26 ans : 53 kilogrammes.
	au repos.	travaillant.	au repos.
De jour.....	22lit,6	36lit,3	16lit,8
De nuit.....	16 ,7	15 ,0	12 ,7

Production de CO^2 *par heure*, d'après les observations de Scharling :

	Age.	Poids. kil.	CO^2 par heure. lit.
Garçon.....	9 ans 3/4	22,00	10,3
Fille.....	10 —	23,00	9,7
Jeune homme.....	16 —	57,75	17,4
Jeune fille.....	17 —	55,75	12,9
Homme.....	28 —	82,00	18,6
Femme.....	35 —	65,50	17,0

Breiting a obtenu, dans ses recherches sur l'air des salles d'école, les résultats suivants :

Sexe.	Age.	CO^2.	Occupations.
Filles.....	7 à 8 ans.	10,7 p. 1000	Instruction ordinaire.
—	8 9 —	12,0 —	
—	8 9 —	16,7 —	Classe de chant.
Garçons.....	12 13 —	13,1 —	Instruction ordinaire.
—	12 13 —	13,0 —	
—	12 13 —	17,0 —	Classe de chant.

La *perspiration* et les *sécrétions cutanées* sont une autre source de viciation de l'air. La peau d'un adulte évapore au moins 1000 grammes par 24 heures, dans les conditions ordinaires, à l'état de perspiration insensible ; quand l'homme sue, l'eau exhalée peut dépasser 1,500 grammes en une heure.

Des *matières organiques*, parfois odorantes, rapidement envahies par la putréfaction et les organismes qui l'accompagnent, sont incessamment jetées, par la vie même des habitants, dans l'atmosphère de nos demeures. Elles ont, nous l'avons déjà dit, autrement d'importance que l'acide carbonique.

L'*éclairage*, auquel on ne fait pas assez attention, altère l'air d'une façon puissante ; un bec de gaz ordinaire équivaut à la respiration de quatre hommes, au point de vue de la production d'acide carbonique. En prenant pour unité le pouvoir éclairant d'une bougie, Erismann a fait les calculs ci-dessous :

Mode d'éclairage.	Consommation par heure. gr.	lit.	Pouvoir éclairant.	Production de CO^2 par heure. lit.
Bougie	20,7		1	11,3
Pétrole : bec fendu	35,5	= 0,045	10	56,8
— bec rond	50,5	= 0,064	7,6	61,6
Lampe à huile	22,4	= 0,025	4 (environ).	31,2
Gaz d'éclairage : bec en fente	140 lit.		7,8	92,8
— : bec plat	127		10,0	86,0

De plus, tous les modes d'éclairage possible ajoutent à l'air des vapeurs ou des gaz étrangers, dont quelques-uns sont dangereux par eux-mêmes, comme on le verra plus loin.

Il est clair que les animaux, dont l'homme fait sa société intime, modifient l'air d'une façon analogue à ce qui se passe de la part de l'homme lui-même. Les plantes, à un moment donné, altèrent plutôt l'air qu'elles ne le purifient.

Enfin la respiration et la seule présence d'êtres vivants *échauffent* l'air intérieur.

Conséquences sanitaires. — On a déjà dit que les proportions d'acide carbonique dans l'air de nos habitations, même les plus médiocres, n'arrivent à peu près jamais à un taux mortel. Bien plus, il est rare qu'elles soient, accidentellement, assez élevées pour que des hommes ne puissent séjourner quelques heures dans l'air ainsi altéré, sans en éprouver des inconvénients sérieux immédiats. Il n'est pas inouï que des individus en grand nombre se trouvent dans une atmosphère à plus de 5 p. 1000 d'acide carbonique, au théâtre, dans les cafés, les brasseries, et même dans les salons, et s'y plaisent infiniment. Pourtant, on y gagne, ou l'on en rapporte peu après un mal de tête, que l'on explique toujours aisément par quelque autre circonstance qui, en effet, s'est réalisée et n'est pas indifférente. Mais, quelles que soient les impressions immédiates, l'usage habituel de l'air chargé de CO^2 est autrement grave et a des conséquences aussi profondes qu'indiscutables. Le résultat fatal et ordinaire est l'infériorité permanente de la sanguification, autant dire de la nutrition tout entière, l'anémie, la dépression vitale et tous ses corollaires en ce qui concerne le système nerveux. On voit sur la figure des habitants la mauvaise aération de leurs demeures ; ils ne sont peut-être pas encore malades, mais ils sont tout disposés à le devenir et à ne pas résister à la maladie.

De même pour l'excès habituel de vapeur d'eau dans les logements. Outre les résultats déjà signalés (page 208), l'excrétion de la vapeur d'eau pulmonaire et cutanée est difficile dans l'air saturé ; le fonctionnement des reins en est aggravé d'autant et la néphrite se prépare sans qu'on s'en doute. Ajoutons que les matières organiques, normalement expulsées avec cette

vapeur, sont retenues à l'intérieur alors que l'eau n'a d'autre issue que les reins ; ce sont, pourtant, des molécules mortes et putrescibles ; leur rétention dans l'organisme équivaut à une auto-infection. Que la tuberculose vienne de là, assez fréquemment, cela n'a rien de contradictoire avec ce que nous savons des tuberculoses artificielles provoquées chez les animaux par les inoculations de substances putrides.

D'autre part, lorsque ces matières abondent dans l'air des locaux habités, c'est l'animalisation de l'atmosphère, le terrain naturel de la putridité et de l'évolution des germes, si même ces molécules organiques elles-mêmes ne sont déjà douées de propriétés spécifiques (comme quand elles proviennent de malades).

Ainsi se montre en toute évidence la nécessité de l'aération des habitations, c'est-à-dire d'un effort de l'hygiène pour ramener à chaque instant à ses propriétés normales un air compromis par tant de côtés.

Cubage de place. — Il est difficile de fixer le chiffre moyen ou même minimum de l'espace cube qu'il faut assurer à chaque habitant de nos demeures privées ou collectives. La base que l'on pourrait donner à des calculs en vue de cette détermination ne saurait être un fait unique, puisque les besoins sont complexes et, d'ailleurs, de modalité très variable. Je ne sais même s'il est prudent d'établir ainsi, *à priori*, des chiffres calculés, que l'expérience démontrerait ensuite insuffisants. Que l'on ait, par exemple, fixé à 30 mètres cubes l'espace alloué à un soldat, en calculant que cet espace est suffisant pour que l'air ne soit pas à plus de 4 ou 5 p. 1000 de CO^2 au bout des huit heures de nuit que l'homme passera dans sa chambre, portes et fenêtres closes ; la prévision est exacte au point de vue où l'on s'est placé. Mais aura-t-on assez fait pour un homme jeune, qui a été en mouvement toute la journée, dont les sécrétions cutanée et pulmonaire sont très actives, dont le tégument est peu net et qui dépose à son côté des vêtements et des chaussures imprégnés de matière organique ?

Et, pourtant, on aura été large en ce qui concerne la consommation d'oxygène et la production de CO^2. Dans un cube de 2 mètres de côté, au bout de huit heures, un adulte n'aurait encore consommé que le $^1/_{10}$ de l'oxygène intérieur et porté l'acide carbonique qu'à 18 p. 1000; ce qui n'est pas mortel, ni même très compromettant tout d'abord et en soi.

Une preuve de l'incapacité de ces calculs, c'est la divergence des résultats auxquels ont abouti les hygiénistes, depuis Papillon (cité par Morache), qui se contente de 4 mèt. cub. à l'heure pour un adulte, jusqu'à Wiel et Gnehm qui, s'appuyant sur les formules de Seidel, ne demanderaient pas moins de 21 mèt. cub. et seraient plutôt disposés à fixer le minimum à 45 mèt. cub. D'où les tarifs : 32, 168, 360 mèt. cub. par tête pour les locaux où l'on est appelé à passer 8 heures consécutives sans renouvellement d'air.

Heureusement que la perméabilité des parois de nos habitations rend en général illusoires les formules mathématiques et que d'autres circons-

tances ont indiqué avec une approximation suffisante le tarif du cube invariable de nos logements, rapporté au nombre des individus.

Le cubage de place doit être assez généreux pour permettre une grande dilution de CO^2 (entre 0,5 et 1 p. 1000) pendant le temps où l'on ne peut compter sûrement que sur le cube d'air intérieur. Il serait inutile et même gênant que ce cube fût plus grand que le tiers de la masse d'air que l'on peut introduire par heure et par tête dans les locaux ; car les observations ont démontré que l'on ne saurait, dans de bonnes conditions et à moins de courants d'air, renouveler plus de trois fois dans une heure l'air d'une pièce habitée. Si l'on a donné un cubage de 20 mètres, il faut disposer d'un renouvellement d'air de 60 mèt. cub. à l'heure, et réciproquement. Cependant, comme il y a presque toujours un renouvellement insensible et imprévu, en dehors de la quantité calculée sur le débit des appareils de ventilation, on peut ajouter ces deux apports atmosphériques pour avoir le renouvellement total. A la vérité, on ne connaît pas exactement le premier ; mais il est suffisamment certain pour que l'on puisse, sans enfreindre la règle, donner au cubage de place une ampleur un peu au-dessus du tiers de la masse d'air de renouvellement apparent et régulier.

Il est à peine besoin de rappeler que, dans l'estimation du cubage de place, il faut défalquer, du chiffre que l'on obtient en multipliant les trois dimensions intérieures de la pièce, le volume des meubles et autres objets dont la présence dans nos appartements est inévitable.

Les chiffres ci-dessous, empruntés à Roth et Lex, montrent qu'en général les gouvernements ont mesuré avec parcimonie l'espace aux soldats dans les casernes.

Cubage atmosphérique réglementaire dans les casernes.

France	Casernes d'infanterie : au moins	12 mèt. cubes.
	— de cavalerie —	13 —
Angleterre	Casernes	16,9 —
	Baraques	11,3 —
Autriche	Casernes	15,3 —
Belgique	—	10 à 12 —
États-Unis	Casernes au nord de 38° de latitude	10,5 —
	— au sud de 38° —	11,9 —
Prusse		13 à 15,3
Wurtemberg		10 à 12

Les nouveaux pavillons Tollet (casernement rural : Bourges, Autun, Cosne, Mâcon) assurent un cube de 18 mètres à chaque homme. Dans les prévisions de Tollet, il pourrait être porté à 25 m. cub. En Bavière (ordonnance du 12 février 1874), les casernes doivent mesurer 13 m. cub. par homme dans les chambres de séjour et 18 m. c. dans les dortoirs. L'ordonnance prussienne du 21 juillet 1874 ne change rien aux anciennes habitudes sous ce rapport spécial. On parle du riche cubage des nouvelles casernes anglaises, qui dépasserait les 18 mèt. de Bourges (Trélat) ; mais nous n'avons pu trouver des renseignements précis sur ce point. Des situations particulières exigent plus impérieusement un cube d'air normal, soit parce que la

viciation atmosphérique est plus certaine et plus grave, comme de la part des malades aux hôpitaux, soit parce que le séjour des habitants est plus fatalement prolongé, comme dans les prisons. (Les prisonniers, depuis longtemps, ont le privilège d'attirer particulièrement la sollicitude de l'hygiène, et quelques-uns lui en ont fait un reproche; cependant, la justice n'a l'intention de priver les coupables que de leur liberté et non d'air respirable.)

Hæsecke a relevé le tarif du cubage de place, par individu, dans un certain nombre d'habitations collectives du genre qui vient d'être indiqué.

Hôpitaux militaires prussiens (règlement de 1852)	14 à 17	mèt. cubes.
— — — (1862)	18 à 22 1/2	—
— — — (1868)	37	—
Hôpital Bethanien (Berlin)	30 - 50 - 60	—
La Charité (id.)	40 à 50	—
Selon Degen, l'expérience demande, par lit avec une hauteur de plafond d'au moins 4m,8.	45	—
Pavillons de l'hôpital Lariboisière, environ	50	—
Saint-Thomas Hospital (Londres)	52	—
Episcopal-Hospital (Philadelphie)	70	—
Hôpitaux militaires anglais	33,6	—
Hôpitaux militaires français (blessés)	20	—
Grand hôpital de Milan	69	—
Hôpitaux de Turin et de Pavie	95 à 96	—
Hôpital (nouveau) de Friedrichshain	60	—
A Plötzensée, cellules isolées	26,5 à 33	—
Cellules pour 5 à 11 détenus	11 à 12	—
Dortoirs	19	—
Salles d'école et de prière	6 à 8	—
Ateliers, environ	17	—
Hôpital	37 à 39	—
Chambre des députés, salle pleine	10 à 11	—
Palais provisoire du Reichstag (tribunes non comprises)	19 à 20	—
— (tribunes comprises et entièrement occupées)	11 à 12	—
Les écoles du pays	4 à 5,5	—
Les grands théâtres quand ils sont remplis (Les petits ont bien moins d'espace relatif).	10 à 12	—

Le général Morin, appuyé sur une longue expérience, exigeait comme chiffres normaux, par tête et par heure :

Hôpitaux à maladies communes	60 à 70	mèt. cubes.
— pour blessés et femmes en couches	100	—
— recevant des maladies épidémiques	150	—
Prisons	50	—
Ateliers ordinaires	60	—
— avec des causes spéciales de viciation de l'air	100	—
Casernes, pendant le jour	30	—
— pendant la nuit	40 à 50	—
Théâtres	40 à 50	—
Lieux de réunion (pour un court séjour)	30	—
— — (pour un long séjour)	60	—
Écoles d'adultes	25 à 30	—
— d'enfants	12 à 15	—

L'hôpital maritime français de Cherbourg possède un cubage de 22 mèt. cub. ; celui de Rochefort, 41 mèt. cub. Les hôpitaux civils de Paris présen-

tent une moyenne de 43 mèt. cub., 7 (Le Fort, Blondel et Ser), de 23 à 55 mèt. cub. (Lariboisière). Le nouvel Hôtel-Dieu a près de 60 mèt. cub. par malade. La moyenne des hôpitaux anglais est de 52 mèt. cub., suivant Le Fort; certaines salles de King's College Hospital ont 70 mèt. Notre nouvel hôpital militaire de Bourges donne 48 mèt. cub. par lit; si l'on eût, selon les indications du docteur Sarazin, pris une surface de 10 mèt. q. par malade, au lieu de 8 mèt. q. auxquels on s'est arrêté, le cube par lit se serait élevé à 53 mèt. cub. Le nouvel hôpital Saint-Eloi, de Montpellier (système Tollet) aura 55 mèt. cub. par malade (E. Bertin), soit 14 mèt. cub. de plus que le récent hôpital de Ménilmontant (Tenon). Sainte-Eugénie, de Lille, a des salles de 30 mèt. de longueur, $8^m,40$ de large, $4^m,85$ de hauteur, soit un cubage de 55 mèt. cub. par malade, à raison de 22 lits par salles.

Lincoln (de Boston) estime, avec Billings, que 1000 pieds cubes (environ 28 mèt. cub.) sont le minimum d'espace que l'on puisse allouer par tête aux malades des hôpitaux.

Il y a pourtant des limites dans la concession du cubage de place et surtout dans la confiance qu'on peut lui accorder. Une dilution considérable des impuretés de l'air fournies par la vie des habitants est nécessaire à chaque instant; mais il vient un moment où toute l'atmosphère intérieure doit être renouvelée à fond, quel que soit son degré de souillure; 'espace ne peut jamais suppléer à ce renouvellement. En outre, on a instinctivement la tendance à prendre le cubage de place en hauteur plutôt qu'en largeur et à faire, par exemple, pour l'obtenir suffisant, des salles d'hôpital d'une hauteur démesurée. Ainsi que le font remarquer Wiel et Gnehm, c'est là une pratique mal réfléchie. Sans doute, l'air chaud (et vicié) sortant des poumons humains est assez peu dense pour s'élever tout d'abord vers la partie supérieure des locaux; mais il se refroidit au bout de quelque temps et rien n'empêche plus CO^2 de se diffuser et les molécules solides de se précipiter dans les couches inférieures, lorsque le mouvement ascensionnel qui les entraînait s'est arrêté. Les humains finissent ainsi par se trouver dans les couches les plus animalisées et les plus dangereuses. Après tout, l'air vicié, même plus léger, ne saurait indéfiniment trouver place au-dessus de la bouche des habitants.

C'est l'air chaud qui, mécaniquement, transporte avec lui l'acide carbonique au plafond; quand la température n'agit plus, les gaz se diffusent et se disposent par zones conformément à leur densité. Dans une cave où CO^2 était produit par la fermentation du raisin, Forster a trouvé : sur le sol, 18,30 CO^2 p. mille ; à mi-hauteur, 11,99; au plafond 7,90.

Il ne faut donc pas exagérer la hauteur des plafonds en vue du cube de place, ce qui se concilie bien avec ce que nous avons dit de la nécessité d'un espacement généreux *en surface* des habitants. En assurant 10 mèt. q. de surface par lit aux salles d'hôpital, la hauteur de 5 à 6 mètres entraîne le cubage de 50 à 60 mèt. cub. que l'on recherche d'habitude. Dans les habitations collectives d'hommes sains, casernes, lycées, écoles, 8 mèt. q. de surface par individu avec une hauteur intérieure de 4 mèt. donneront les

32 mèt. cub. auxquels n'arrivent pas beaucoup de casernes. Ces mêmes 4 mèt. de hauteur seraient bien accueillis de l'hygiène dans les habitations particulières; une chambre à coucher représentant un cube de 4 mèt. sur toutes les dimensions, destinées à un couple, ne fournit que les 32 mèt. cub. classiques à chacun des deux individus qui y dorment; qu'un berceau s'y ajoute et c'est presque une pièce exiguë. Combien de chambres à Paris, je dis dans des familles aisées, n'ont pas cet espace ni cette hauteur.

La *Commission des logements insalubres* de Paris, de 1870 à 1876 (E. R. Perrin, rapporteur), propose judicieusement au Préfet de la Seine d'interdire toute pièce destinée à l'habitation permanente de jour et de nuit, qui offre moins de 14 mèt. cub. de capacité par personne, et de n'en tolérer aucune au-dessous de 10 mèt.

A ceux qui ont cru que la question du cube de place pouvait être simplement remplacée par la question de ventilation, de Chaumont répond très judicieusement que la première domine la seconde, car c'est le cube de place qui rend possible la ventilation (Wilson).

Mais on ne saurait trop répéter que le large espace et le cubage généreusement distribué ne dispense point d'instituer des mesures à l'effet de *remplacer* par de l'air neuf les couches atmosphériques qui ont séjourné quelque temps à l'intérieur des locaux habités.

Ventilation. — Malgré le principe qui vient d'être émis, et dont il faut évidemment poursuivre le plus possible la réalisation, l'introduction d'air extérieur dans les locaux, pendant le temps de la présence des habitants, est encore plutôt une dilution des impuretés produites qu'un renouvellement parfait de l'atmosphère. S'il était possible d'expulser et de remplacer à chaque instant l'air rendu par l'expiration, ce renouvellement idéal serait atteint et il suffirait de 500 litres d'air nouveau par heure. Mais nous ne disposons d'aucun moyen de pratiquer cette ventilation exacte; force nous est de chercher seulement à maintenir les impuretés au taux le plus bas possible, sauf à opérer le renouvellement complet après la sortie des habitants ou même pendant leur séjour, mais dans un moment favorable et d'une façon intermittente.

C'est toujours la proportion d'acide carbonique qui sert de base dans l'appréciation de la souillure de l'air; non que l'acide carbonique soit plus dangereux que d'autres produits d'exhalation, mais parce que l'on peut admettre que l'accumulation de ceux-ci marche parallèlement à l'augmentation relative de CO^2, et que les proportions de ce gaz sont faciles à saisir. Quelques hygiénistes ont prétendu pouvoir reconnaître par les sens la présence de 1 p. 100 (Pettenkofer) et même de 0,66 p. 1000 (Degen), 0,6 p. 1000 (de Chaumont) de CO^2 dans l'air des locaux habités. Comme, en pareil cas, on parle habituellement d'odeur perçue, il est à croire que les auteurs ont remarqué moins l'acide carbonique que ce qui l'accompagne. Et le danger d'un air pareil ressort non de l'impression légère et désagréable qu'il produit, mais des qualités que cet avertissement révèle.

En prenant la proportion de 0,6 CO^2 p. 1000 comme l'expression du plus

haut degré de viciation qu'on puisse tolérer dans l'air respirable, on trouvera la quantité d'air nouveau à introduire par tête et par heure, pour ne pas la dépasser, à l'aide du calcul suivant : La normale de CO^2 dans l'air est de 0,0004; la quantité qu'en produit un adulte par heure est en moyenne de 20 litres ou 0,02 mèt. cub. D'où la proportion $1000 : 0,6 = x : 0,2 + x$ 0,0004 ; et $x = 100$ mèt. cub.

On peut remarquer (Roth et Lex) que, dans cette façon de calculer, le cube intérieur n'a pas d'influence sur le tarif de ventilation ; supposons le premier de 100 mèt. cub. par tête ; on pourra se passer de ventilation pendant la première heure sans que la proportion de CO^2 s'élève au-dessus de 0,6 p. 1000 ; mais, à partir du moment où ce chiffre sera atteint, il faudra fournir 100 autres mèt. cub. par heure, absolument comme si l'espace était plus petit. C'est aussi l'avis de Ch. Herscher.

La même équation peut donner le tarif de ventilation dans le cas où l'on ne tolérerait que 0,5 p. 1000 de CO^2; ce serait alors 200 mèt. cub. Si l'on admet 0,8 p. 1000, il deviendrait 50 mèt. cub. Parkes, ne comptant que 17 litres (au lieu de 20) de CO^2 produit en une heure, obtient un résultat un peu différent, tout en prétendant maintenir l'air à 0,6 p. 1000 d'acide carbonique ; son tarif normal de ventilation n'est que de 85 mèt. cub. à l'heure.

Le professeur Layet (de Bordeaux) fait, au contraire, intervenir la capacité des locaux dans le calcul du *coefficient de ventilation*, en raisonnant de la façon suivante : Supposons d'abord un espace de 10 mèt. cub., dans lequel respire une seule personne ; ces 10 mèt. cub. d'air ont la viciation normale, soit $CO^2 = 0,0005$. Au bout d'une heure, la respiration y ayant versé 20 lit. CO^2, la viciation sera : $20 + 5\ CO^2$ pour $10,000 = 0,0025$. Au bout de 10 heures, elle sera : $20 \times 10 + 5\ CO^2$, ou 205 p. $10,000 = 0,0205$. Pour ramener l'air à l'état du début, c'est-à-dire à $0,0005\ CO^2$, il faut fournir une quantité d'air nouveau indiquée par la proportion : $\frac{5}{10,000} = \frac{205}{x}$, d'où $x = 410,000 = 410$ mèt. cub. ; et, en divisant par 10 (puisqu'il s'agit de l'air nécessaire à 10 heures), 41 mèt. cub. à l'heure. Par ce procédé, et en tenant compte de 10 litres de vapeur d'eau fournis par heure en moyenne, Layet indique, pour un homme et par heure, les coefficients de ventilation ci-dessous :

Espaces en mètres cubes.	Coefficien par heure, en litres d'air.
5	121,000
10	61,000
15	41,000
20	31,000
25	25,000
30	21,000
40	16,000
50	13,000
60	11,000
80	8,500
100	7,000

Ce coefficient doit être augmenté d'un ou de plusieurs autres, calculés de la même manière, s'il y a une bougie allumée, une lampe, un bec de gaz, etc., et multiplié par le nombre d'individus qui respirent ensemble dans le même local, si le cas se présente.

Ces calculs ne sont peut-être pas très exacts, mais ils paraissent suffire à la pratique. Lang, cité par Wiel et Gnehm, a eu recours à la formule de Seidel, qui a tous les caractères d'une précision mathématique et, cependant, ne tient pas encore compte de tous les éléments du problème. Voici cette formule :

$$y = 2{,}30258\ldots\ldots m\ Log.\ \frac{p-q}{a-q}.$$

Log. signifie le Logarithme des tables, que l'on trouvera comme différence de deux Logarithmes : *Log.* $(p-q)$. — *Log.* $(a-q)$; m est le volume donné de l'air de la pièce ; p, sa proportion de CO^2 p. mille au début ; a la proportion de CO^2 du volume d'air m dans un temps déterminé ; q, la proportion de CO^2 de l'air frais, y, le volume d'air frais qui devrait être introduit pendant ce temps pour ramener la proportion p d'acide carbonique du volume m à la proportion a.

Sur ces bases, en prenant 0,7 p. 1000 de CO^2 comme limite d'impureté de l'air, l'échange atmosphérique par heure devrait atteindre à 113 mèt. cub. par personne ; en se contentant d'une dilution de CO^2 à 1 p. 1000, 45 mèt. cub. ; dans la situation la plus mauvaise, on ne pourrait exiger moins de 21 mèt. cub.

Mais l'on ne peut que répéter, avec les hygiénistes qui ont vu combien la complexité réelle des choses déroute les prétentions à l'exactitude de toutes les formules, que ces calculs ne sont rien de plus qu'une indication moyenne et générale. La pratique introduit à chaque pas des éléments que la théorie n'avait pas prévus. Cent blessés dans une salle ne font pas plus d'acide carbonique que cent individus sains ; osera-t-on dire, cependant, que les premiers n'ont pas dix fois plus besoin d'air neuf que les seconds ? La seule formule que les médecins et les chirurgiens puissent accepter est celle, bien plus rigoureuse encore dans le cas actuel, que l'on se plaît à redire en ce qui concerne l'eau : « Pour qu'il y ait assez d'air, il faut qu'il y en ait trop. »

C'est donc à titre de simples renseignements que nous reproduisons les fixations citées plus haut du général Morin.

D'ailleurs, on l'a dit bien des fois et depuis longtemps, ce dont les mathématiques n'ont pas soupçon : La quantité de l'air introduit par la ventilation ne résout point tout le problème ; la provenance et la qualité de cet air ne sont pas moins décisives. Aussi, des hôpitaux parfaitement ventilés, dans les quartiers populeux des villes, peuvent-ils être médiocrement salubres par ce fait qu'ils ne reçoivent, abondamment c'est vrai, qu'un air médiocre, l'air animalisé du quartier. Bien plus, aujourd'hui que les établissements industriels se multiplient de jour en jour et que les décisions des Conseils d'hygiène les tiennent sévèrement à distance du centre des cités, la zone suburbaine elle-même devient suspecte et, tel hôpital, telle caserne, tel pensionnat, placé primitivement dans un milieu atmosphérique irréprochable, se trouve un jour, quelquefois sans que l'on y prenne garde (mais c'est à surveiller), dans des conditions de ventilation quantitativement insuffisante.

On fait bien de prendre l'air au centre des squares pour la ventilation des théâtres, de le faire passer sous une pluie d'eau finement pulvérisée pour le débarrasser des poussières ; mais ce n'est jamais que de l'air urbain. D'autres fois, on va chercher l'air dans des couches déjà élevées au-dessus du sol, 15 ou 20 mètres; pratique fondée sur la croyance *à priori* que les impuretés sont plus abondantes dans les couches qui rasent la terre. Le fait est que l'air le plus pur est entre 2 et 15 mèt. Il ne faut donc le prendre ni à 20 mèt. de hauteur, ni à la surface du sol. C'est pourtant assez souvent l'un ou l'autre qui a lieu, si même il n'est fait appel à l'air des caves, encore plus suspect que celui qui affleure la chaussée.

Précautions générales. — Il est de règle que l'air de ventilation pénètre dans les locaux d'une façon insensible et non sous forme de courants. Pour atteindre ce but, on fait monter les tuyaux d'arrivée de l'air verticalement dans l'épaisseur des murailles et s'ouvrir, à une hauteur supérieure à la taille d'un homme, par un orifice percé obliquement de telle sorte que la veine gazeuse soit poussée à la fois en dedans et en haut. L'air frais se diffuse donc d'abord dans les couches supérieures et son mouvement ne peut être perçu lors même qu'il entrerait avec une vitesse notable. D'autres fois, on multiplie les orifices d'accès pour éviter de les faire trop larges; ou bien on les garnit de plaques criblées de trous, qui brisent le courant, de grilles à fines mailles. Il est bon, dans tous les cas, de ménager aux orifices, ou mieux dans la longueur des canaux d'arrivée, des registres qui permettent d'augmenter ou de diminuer à volonté la force du courant.

Le moyen le plus sûr d'éviter les courants d'air à l'intérieur est de faire que l'introduction soit au moins égale à l'évacuation, ou même prédomine sur celle-ci. Dans le cas contraire, on peut être certain qu'il y aura des courants, ne fût-ce que par les joints des portes et des fenêtres, circonstance particulièrement désagréable et fâcheuse. La traditionnelle ventouse de $0^m,11 \times 0^m,22$, qui débite 20 à 30 mèt. cub. d'air à l'heure est évidemment hors de proportion avec une cheminée évacuant de 400 à 500 mèt. cub. (Bouvet).

Il doit y avoir une conduite d'air spéciale à chaque étage et même à chaque pièce. Autrement il pourrait arriver qu'un des compartiments prît une large part de ce qui doit revenir à son voisin. De même, les tuyaux d'évacuation doivent être séparés le plus possible et ne se réunir en un canal commun qu'à l'endroit où tout l'air expulsé est rejeté dans l'atmosphère. Plus ce réceptacle est loin et court, moins il y a de chances de retour d'air vicié d'une pièce dans l'autre.

En donnant aux orifices d'entrée et de sortie la plus grande section possible, on assure à l'air de ventilation la plus faible vitesse (Hudelo).

On ne saurait, du reste, fixer de règle invariable quant à la disposition respective des orifices d'entrée et de sortie. Hudelo fait remarquer que, pour un même orifice d'introduction, la température de l'air du dedans, son humidité, la température de l'air de ventilation, la saison, le chauffage, la nature des parois, font varier l'étendue des bénéfices qu'on peut recevoir de la ventilation artificielle. Ainsi :

a. L'air entrant a la même température que celui de la salle. — Si l'orifice d'entrée est vertical, le courant se produira horizontalement en s'étalant rapidement vers le haut et vers le bas, à moins que l'orifice ne soit placé près du plafond ou près du plancher. Si l'orifice est horizontal (c'est-à-dire pratiqué dans le plafond ou dans le plancher), le courant aura une direction verticale, sa section s'accroissant latéralement dans tous les sens.

b. L'air entrant est plus chaud que l'air intérieur. — Si l'orifice d'entrée est placé au plafond, la force ascensionnelle dépendant de l'excès de température tendra à détruire la vitesse de l'air; l'air chaud, restant à la partie supérieure de la salle, n'en sera déplacé que par l'air de ventilation qui y arrive d'une façon continue; il descendra donc lentement, par couches horizontales sensiblement isothermes, jusqu'à la partie inférieure, si les orifices de sortie y sont placés. Dans le cas où ceux-ci seraient également en haut, l'air chaud s'écoulerait immédiatement et il n'y aurait aucun renouvellement dans les parties basses de la pièce. — Si l'orifice d'entrée est dans le plancher, la vitesse d'arrivée et la température, ainsi que l'échauffement par la respiration des habitants, agiront dans le même sens pour faire monter l'air. Que l'orifice d'évacuation soit en haut, le courant s'y dirigera tout droit sans s'étaler et sans renouveler l'atmosphère intérieure. Si, au contraire, l'issue est également dans le plancher, l'air de ventilation n'y parviendra qu'après s'être étalé en haut, en cône renversé, et après être redescendu.

c. L'air introduit est plus froid. — Avec un orifice d'entrée au plafond, le courant et la différence de température le poussent également à descendre; il arrive en bas plus ou moins vite, selon que la différence de température est plus ou moins grande, la salle plus ou moins haute. Si les orifices d'évacuation sont régulièrement distribués sur la surface du plancher, les colonnes descendantes ont pu s'étaler et faire un bon renouvellement d'air. Souvent, les personnes placées près de tels orifices ressentent désagréablement le courant d'air froid; il vaut mieux reporter ces ouvertures à une certaine hauteur, l'air froid n'y parviendra qu'après s'être étalé sur le plancher et avoir opéré un renouvellement complet, sans manifester de courants énergiques.

Si, dans ce cas, les orifices d'entrée sont pratiqués dans le parquet, la différence de température combat l'impulsion initiale; l'air de renouvellement ne peut monter que poussé par celui qui arrive derrière lui. L'aération, efficace si les orifices de sortie sont à la partie supérieure, reste limitée aux couches inférieures lorsque ces orifices sont également au ras du plancher.

Lorsque les orifices d'entrée sont placés latéralement, le mouvement de l'air prend la forme d'une courbe, résultant à la fois de la vitesse horizontale avec laquelle il pénètre et de la force ascensionnelle due à la température.

Il en résulte, suivant Hudelo, que dans le cas d'arrivée d'un air chaud, on placera les orifices d'introduction à la partie supérieure de la salle et les orifices de sortie à la partie inférieure. C'est la ventilation d'hiver. Dans le

cas de l'air froid, on disposera les orifices d'une façon inverse, à moins que la grande hauteur de la salle, la faiblesse du courant, le peu de différence de température entre l'air neuf et l'air du dedans, ne permettent de conserver la même disposition que dans le premier cas. C'est la ventilation d'été.

Dans les conditions les plus habituelles, l'atmosphère des locaux habités ne dépassant pas 20°, l'air expiré est plus chaud et, par conséquent, moins dense que l'air ambiant; il tend donc à s'élever, au moins en ce qui concerne ses éléments gazeux. L'air le plus altéré chimiquement est donc plutôt dans les zones supérieures de la pièce, la bouche des humains dans une couche relativement pure et, quelle que soit la porte ouverte à l'air extérieur, il se place naturellement en bas (zone froide) pour s'élever ensuite, à mesure qu'il s'échauffera à son tour par la respiration et la présence des individus. Les phénomènes naturels semblent donc indiquer la ventilation de bas en haut plutôt que l'inverse, que l'on appelle aussi « renversée ». On a dit encore avec raison (Hudelo) que l'air venant de haut en bas ramène l'air vicié des couches supérieures vers les personnes présentes et que par là, ces personnes se trouvant assez près de l'orifice d'évacuation, sur le passage de l'air expulsé, sont précisément toujours dans la couche la plus impure. C'est au point que, parfois, on a même fait arriver l'air neuf et chaud, en hiver, par la partie inférieure des salles à ventiler.

Cependant, la ventilation de bas en haut, si elle est un peu active, soulève les poussières du plancher et des couches inférieures. Mais, par dessus tout, elle aboutit à « faire passer dans la pièce à ventiler, un volume d'air nouveau dans un temps donné, en déplaçant le moins possible l'air vicié préexistant » (Ch. Joly). C'est par cette méthode que l'on court le risque d'obtenir de minces filets d'air, d'ailleurs froids, courant tout droit de l'orifice d'entrée vers l'orifice de sortie, sans renouveler la masse d'air qui les entoure, sans se diffuser dans les locaux. On n'en sent les inconvénients nulle part mieux que dans ceux de nos théâtres qui sont ventilés par la chaleur et le « trou » du lustre; l'air s'engouffre dans ce trou, et les spectateurs des loges reçoivent des courants glacés quand on en ouvre les portes, sans que l'intérieur de la salle soit aéré.

Il semble donc que l'on puisse adopter dans tous les cas la ventilation *renversée,* en faisant que la température de l'air introduit, ne soit pas, en hiver, beaucoup supérieure, en été beaucoup inférieure, à celle de l'air du dedans. Or, comme on le verra, la première de ces conditions paraît être sur le point de devenir une loi, et la seconde est facilement acceptable si l'on réfléchit que, même en été, il s'agit bien plus d'introduire de l'air *neuf* que de l'air *froid*.

Il convient de placer les orifices de sortie au plus près des endroits où il existe des causes spéciales de viciation. Les orifices d'arrivée ne doivent jamais être une cause d'incommodité pour les personnes qui en sont voisines, soit par la vitesse du courant, soit par la température froide ou chaude.

Parmi les circonstances qui peuvent troubler les prévisions dans l'installation d'une ventilation régulière, il importe de mentionner le refroidissement,

en hiver, des parois vitrées, par lesquelles le calorique se transmet aisément à l'extérieur. Les personnes placées près des fenêtres remarquent désagréablement qu'il leur descend un courant froid sur les épaules. On pare à cet inconvénient par l'emploi des doubles vitres ; on peut même faire passer de l'air chaud entre les deux parois de verre, et plutôt de l'air d'extraction que de l'air neuf, pour éviter une perte économique.

La vitesse des courants de ventilation, lorsqu'elle est exagérée, et elle l'est quand elle est perçue par les habitants, dépense inutilement du travail et, de plus, est une cause de déperdition de chaleur en hiver.

Toutes ces circonstances montrent combien il est oiseux et trompeur de chercher à se rendre compte de la puissance d'un système de ventilation en mesurant, aux orifices, la quantité d'air qui entre dans une salle ou qui en sort. Ce sont les déplacements intérieurs, la perfection du renouvellement qu'il faudrait pouvoir apprécier. Malheureusement, ni les anémomètres, ni l'observation de la flamme d'une bougie, ni les ballonnets remplis d'hydrogène, ne donnent à cet égard d'indications exactes (Hudelo).

Des différentes espèces de ventilation. — Il n'y a que deux sortes de ventilation : la *ventilation naturelle* et la *ventilation artificielle*. Et même, si l'on restreint le sens des mots : ventilation naturelle, aux circonstances dans lesquelles l'aération des locaux s'opère d'elle-même, sans qu'on s'en doute et sans qu'on l'ait voulu, il n'y a qu'une ventilation et elle est artificielle, car il semble que le terme seul de ventilation implique un appareillage intentionnel. Quelques-uns ont appelé ventilation naturelle celle qui résulte des ruptures d'équilibre de température, phénomène qui se produit incessamment entre nos logements et le dehors et même d'une couche à l'autre de l'atmosphère intérieure, et en vertu duquel un courant s'établit de l'air chaud, qui s'élève, à l'air froid qui descend. Mais il est clair que ces courants ne constituent une ventilation naturelle qu'autant qu'on les laisse faire d'eux-mêmes ; si on les dirige, si on leur ouvre des vasistas, des gaînes, la ventilation est réellement artificielle. Elle l'est tout autant que si l'on a employé un foyer de chaleur à faire appel sur l'air intérieur, soit que ce foyer soit situé au-dessous des appartements, soit que les gaînes d'extraction de l'air le prennent au niveau du plancher à l'aide d'un courant coudé en siphon, produit par la chaleur d'un foyer situé dans les combles.

Mais la ventilation artificielle se fait *par appel* ou *par propulsion*, ou même par l'*air comprimé*.

1. *Ventilation naturelle.* — La ventilation naturelle est incontestablement celle qui se fait à travers les parois de nos demeures, grâce à leur porosité, et par les joints des portes et des fenêtres, grâce à l'écartement à peu près fatal qui s'opère quelque part entre le cadre et l'opercule mobile. Dans l'un et l'autre cas, il va sans dire que c'est toujours la différence entre la température intérieure et l'extérieure qui est la raison physique des échanges gazeux. La combustion de 1 kil. de bois peut ainsi appeler 100 mètres cubes à l'heure (Morin).

On ne peut faire de difficulté contre l'adjonction, à cette ventilation tout à fait automatique et par conséquent naturelle, de celle qui s'opère par l'ou-

verture des portes et des fenêtres. En effet, d'ordinaire, les portes et les fenêtres ne sont pas faites, primitivement au moins, en vue de la ventilation et, la moitié du temps, ce n'est pas dans ce but qu'on les ouvre; si bien que la ventilation se produit en réalité à la faveur de cette ouverture, mais à l'insu des habitants.

Il va sans dire que c'est encore une ventilation naturelle, car elle est bien imprévue par les constructeurs, que celle qui s'effectue, malencontreusement d'ailleurs, par les fissures et crevasses accidentelles que les murs subissent parfois, à la suite de l'âge ou autrement, par les longues fentes que les planches des baraques ne tardent pas à présenter, sous l'action des alternatives climatiques. Il est clair enfin que c'est toujours une ventilation naturelle lorsque la propulsion de l'air par le vent s'ajoute à la pression provenant de la différence de température.

Ventilation à travers les parois. — Cette ventilation est constante, à moins que les parois de nos demeures ne soient à dessein revêtues d'enduits imperméables. Elle aurait une très grande valeur si l'on pouvait en apprécier le rendement et surtout si celui-ci restait invariable, au lieu d'être subordonné à l'assèchement des matériaux de construction, aux oscillations de température, à la force et à la direction du vent.

Pettenkofer démontre la perméabilité des murs pour l'air au moyen d'une expérience qui n'est qu'une variante de celle que nous avons décrite (page 35) et mieux adaptée au cas particulier. Un morceau de mur en brique, de 40 décim. carrés de surface et de 35 centimètres d'épaisseur est fixé, à l'aide de mortier ordinaire sur une base impénétrable à l'air; les deux faces de ce petit mur sont revêtues de plaques de métal qui joignent hermétiquement la brique par leurs bords; les trois côtés minces du morceau sont recouverts d'une couche imperméable; chaque plaque de métal est traversée en son milieu par un tube. En soufflant par l'un de ces tubes, on éteint aisément la flamme d'une bougie située à l'extrémité de l'autre. C'est qu'à l'aide du onzième d'atmosphère que l'expiration ajoute à la pression normale, on a pu emmaganiser dans le morceau de brique, un air sous pression qui, d'abord étalé, prend une vitesse considérable à l'étranglement par lequel il est forcé de s'échapper.

Les expériences de Märker ont démontré que, par 1 mètre carré de surface, en une heure et avec un degré de différence de température, il passe par un mur de $0^m,72$ d'épaisseur.

	mèt. cubes.
Dans le grès	1,69 d'air.
— la pierre calcaire	2,32 —
— la brique cuite	2,83 —
— le tuf calcaire	3,64 —
— la brique d'argile crue (pisé)	5,12 —
— la brique humide	1,68 —

On voit par là que si les pores des matériaux ne sont pas obturés par quelqu'une des causes que nous dirons, il y a une grande ressource dans la ventilation de porosité. En supposant construite en pierre calcaire la paroi de 16 mètres carrés de surface de la chambre à coucher de 64 mètres cubes

dont il était question plus haut, on voit combien il est facile qu'il y pénètre en une heure 33 mètres cubes d'air et même plus de 60, si la différence de température est de plusieurs degrés.

Lang a cherché à classer dans l'ordre de leur perméabilité pour l'air les matériaux de construction les plus usuels. Le tableau ci-dessous lui a été emprunté par plusieurs hygiénistes.

Nos d'ordre.	Matériaux.	Coefficient de perméabilité.
1.	Tuf calcaire	7,980
2.	Scories, de Hardt s. Sieg, 1873	7,597
3.	— de Zuffenhausen, près Stuttgart	5,514
4.	Scories anglaises	2,633
5.	Scories d'Osnabrück, 1873	1,890
6.	— — 1871	1,720
7.	Cendrine	1,327
8.	Bois de pin (coupe transversale)	1,010
9.	Mortier	0,907
10.	Brique pâle d'Osnabrück	0,383
11.	Béton	0,258
12.	Briques à la main, bien cuites, de Munich	0,203
13.	Carreau (*Klinker ;* Clinquart) non émaillé	0,145
14.	Ciment de Portland	0,137
15.	Briques à la machine, de Munich	0,132
16.	Grès vert (Haute-Bavière)	0,130
17.	— (Suisse)	0,118
18.	Briques à la main, peu cuites, Munich	0,087
19.	Bois de chêne	0,067
20.	Gypse fondu	0,041
21.	Carreau (*Klinker*) émaillé	0,000

Remarquons en passant le peu de perméabilité du mortier, qui justifie si bien la pratique, plus respectée autrefois qu'aujourd'hui, de ne mettre le crépissage sur la maison que l'année après que les murs ont été élevés.

Non seulement la porosité change selon les matériaux ; elle ne reste même pas invariable pour chaque substance. La principale raison qui altère cette propriété (en la diminuant), c'est l'humidité, soit qu'elle monte du sol, soit qu'elle vienne du dehors (pluies) ou même du dedans (vapeur d'eau de la respiration). Le mortier, assez perméable quand il est sec, l'est beaucoup moins quand il s'humecte. Le béton et le ciment deviennent tout à fait imperméables par un séjour prolongé sous l'eau. Ajoutons les matières organiques qui gagnent aussi les pores de la muraille et les obstruent tant par elles-mêmes que par les moisissures dont elles sont l'aliment tout trouvé. Hudelo a constaté que les murs mouillés ne laissent passer que 4 à 5 dixièmes de l'air y passant à l'état sec.

Les enduits imperméables, silicates, peintures à l'huile, briques vernissées, carreaux émaillés, suppriment naturellement la ventilation interstitielle. Le badigeonnage à la chaux la conserve au mieux. Les papiers peints font l'effet intermédiaire.

Le vent l'influence considérablement (Lang). S'il arrive perpendiculairement sur les murs, ce qui est rare, il donne à la ventilation de porosité son maximum d'effet ; s'il donne en sens contraire de la façade exposée, il ven-

tile par appel, en diminuant la pression. D'ailleurs, on conçoit que cette ventilation se constitue le plus ordinairement d'un courant double, introduisant de l'air et en expulsant; supposons que l'air extérieur soit plus froid que l'air intérieur, le courant d'entrée est en bas et le courant de sortie en haut; s'il y a une cheminée dans la pièce, elle devient naturellement l'orifice de sortie. Malheureusement, elle pourrait aussi, en été, devenir orifice d'entrée et amener une odeur de suie dans l'appartement.

Les fentes accidentelles jouent évidemment le même rôle que les pores des matériaux; mais elles ventilent d'ordinaire beaucoup moins et surtout beaucoup plus désagréablement; elles donnent accès à des filets d'air rapides et froids, l'idéal du courant d'air.

La ventilation de porosité est celle des habitations qui n'en n'ont pas d'autre et il ne faut peut-être pas la dédaigner pour les maisons particulières, celles des pauvres spécialement. Ceux-ci bénéficient de leur médiocrité, qui ne leur permet pas la peinture à l'huile, en dedans ou en dehors de leurs demeures. Elle a de grands avantages, quand elle existe. Cette infinité d'ouvertures microscopiques par lesquelles l'air neuf pénètre équivaut aux vastes orifices d'entrée pour rendre insensible la vitesse du courant. La lenteur du cheminement de l'air dans les parois lui permet de prendre la température de celles-ci, qui est également assez rapprochée de celle de l'intérieur; en tous cas, lorsqu'on a échauffé les murs, pendant l'hiver, l'air qui les traverse n'arrive pas froid dans les appartements. Ce sont là, précisément, des conditions que doit remplir une ventilation artificielle bien entendue et exécutée.

Malheureusement, la ventilation de porosité a un défaut grave, qui compense et au delà ses heureux attributs; c'est qu'elle est quelquefois nulle et que l'on ne peut pas compter sur elle. De là, les conclusions, peut-être trop radicales, des hygiénistes et des architectes qui, dans ces derniers temps, ont voulu non seulement la rayer des calculs dans l'évaluation du cube d'air fourni, mais même la supprimer formellement en fait par les enduits imperméables. Sans se prononcer sur ce point, on peut reconnaître que cette pratique nouvelle est soutenable.

Ventilation par l'ouverture des portes et fenêtres. — Quand on ouvre une porte ou une fenêtre d'une pièce habitée, il est facile de reconnaître, à l'aide d'une bougie allumée, qu'il s'établit en bas un courant du dehors au dedans et, en haut, un courant de sens inverse. C'est donc un renouvellement de l'air intérieur. Cette ouverture a lieu avec une certaine fréquence, au moins en ce qui concerne les portes, sans que l'on y songe; le va-et-vient nocturne dans les salles d'hôpital et les chambres de casernes est ainsi un mode de ventilation. De même, on ouvre les fenêtres, au matin d'habitude, plutôt peut-être pour faire entrer la fraîcheur que l'air neuf; ce n'est pas moins une ventilation.

L'effet en est assurément médiocre, ainsi que l'ont démontré les expériences de Pettenkofer; mais, avec des dispositions convenables et dans des conditions favorables qui se présentent souvent, il est possible d'en tirer un assez bon parti. Lorsqu'il n'y a de fenêtres que d'un côté de la

pièce, le courant qui entre par en bas et sort par en haut d'une fenêtre ouverte ne fait qu'une courbe à convexité interne, qui pénètre peu dans l'intérieur; le renouvellement de l'air est peu sérieux; mais il en est tout autrement lorsque la pièce possède des fenêtres sur deux faces opposées. Si peu qu'il y ait de mouvement dans l'atmosphère ou de différence entre la température des deux parois opposées, de fortes colonnes d'air traversent aussitôt le local. Avec un vent (à peine sensible) de 1 mètre par seconde et une fenêtre de 4 mètres carrés de chaque côté de la salle, il passe par heure :

$$1^{m}. \times 4^{m}.q. \times 60 \times 60 = 14{,}400 \text{ mètres cubes d'air.}$$

Avec une seule fenêtre, il en passerait moins du tiers : environ 4000 mètres cubes.

Pour qui a pu faire la différence entre l'atmosphère invinciblement fade et puante des salles d'hôpital qui n'ont qu'un rang de fenêtres et l'air presque toujours tolérable des salles à *fenêtres opposées*, même quand elles n'ont pas d'autre système sérieux de ventilation, l'efficacité du renouvellement de l'air par les fenêtres ne saurait faire l'objet d'un doute. Sarazin recommande avec raison de s'assurer d'abord ce dispositif de première importance, dans les salles d'hôpital et les casernes; pour ma part, je ne compterais sur aucune autre installation, si je n'avais d'abord celle-là. On peut diviser la hauteur de la fenêtre en deux, de façon à n'ouvrir que le compartiment supérieur (à bascule, à hotte), si l'on redoute l'arrivée des courants d'air sur la tête et les épaules des habitants et si l'on veut maintenir l'accès de l'air extérieur d'une manière un peu continue. Mais il ne faut pas que les hygiénistes partagent avec le vulgaire l'horreur traditionnelle des courants d'air. D'abord, la masse aérienne qui se précipite par une fenêtre haute et large mérite moins le nom de courant d'air que les filets aigus qui arrivent par des fentes. Et puis, quand il s'agit de locaux occupés par des hommes sains, il se trouve bien un certain nombre d'heures sur les 24 de la journée pendant lesquelles ces locaux sont vides et peuvent être balayés par des colonnes d'air neuf sans que personne s'en aperçoive; pour les malades des hôpitaux, en les couvrant bien, et à moins de très grand vent, il est rare que le passage du courant sur leur tête pendant quelques heures par jour, en plusieurs fois, les incommode ou leur nuise; il semble, au contraire, que le plus souvent ce grand air frais du dehors leur sera plus agréable que l'air qui a circulé dans des gaînes de ventilation; en dernier ressort, tous les malades d'une salle ne restent pas couchés d'une façon continue et rien n'est plus facile que de se borner à ouvrir toutes grandes les fenêtres qui donnent sur les lits momentanément vacants.

L'aération par les fenêtres est celle qui, pour la quantité et surtout pour la pureté de l'air fourni, ramène l'homme le plus près possible des conditions dans lesquelles il se trouve en plein air, c'est-à-dire dans l'état vraiment normal. Le capitaine Douglas-Galton a noté que la vitesse du dépla-

cement naturel de l'air autour de nous est en moyenne de 5 mètres par seconde environ et qu'elle descend rarement au-dessous de $1^m,80$. Un homme, placé au milieu de ce mouvement d'air minime, oppose au courant atmosphérique, quelle que soit sa position, une surface de 1 mètre carré environ. En une heure (3600 secondes), il aura donc reçu sur son corps l'action de 1 mètre carré $\times$ 3600 $\times$ $1^m,80$ = 5480 mètres cubes d'air neuf. On peut donc, par l'ouverture de deux fenêtres en regard, se rapprocher beaucoup de ce chiffre d'irrigation aérienne et recevoir un fluide notablement plus sûr que celui qui a passé par les longs et obscurs tuyaux de ventilation des grands appareils (Em. Trélat). Malheureusement, dans nos pays, cette introduction d'air naturel ne peut durer que 8 ou 10 heures sur 24 dans la belle saison, et beaucoup moins dans la mauvaise.

Le précepte, simple et précis, de miss Nightingale n'en persiste pas moins. « Il faut ouvrir ses fenêtres le plus souvent et le plus longtemps possible. » Mais, tout d'abord, il faut des fenêtres et de bonnes dimensions.

On a déjà dit que l'on ne pouvait guères donner aux fenêtres trop de hauteur. Cela ne veut pas dire que leur bord supérieur doive être près du plafond ; il est, au contraire, préférable d'assurer leurs dimensions dans le sens de la hauteur en abaissant près du plancher leur bord inférieur. L'air vicié qui sort des poumons, s'élève, étant plus chaud que l'air ambiant, et il a été démontré que l'acide carbonique est à peu près en même proportion dans toutes les couches, hautes ou basses, de l'atmosphère des appartements (Märker); cependant, c'est probablement vers le plancher que s'abattent les molécules organiques, et c'est là que stagnent des « couches mortes », si le mouvement de l'air extérieur ne vient quelquefois se communiquer à elles et les enlever.

Des fenêtres de 4 mètres à $4^m,25$ de hauteur paraissent à Sarazin devoir être la règle dans les salles d'hôpital qui ont 5 mètres de hauteur. Celles des casernes ne doivent guère être moins élevées. Dans ces cas, pour l'harmonie des proportions, la largeur sera environ le tiers de la grande dimension, c'est-à-dire $1^m,30$ à $1^m,50$; et l'on ne donnera pas beaucoup plus d'un mètre de largeur aux trumeaux, même quand il y aura des fenêtres sur les deux longs côtés opposés des salles. Dans les habitations particulières, les chambres à coucher et de travail pouvant se contenter de 4 mètres entre le plancher et le plafond, les fenêtres n'auront pas moins de 3 mètres de hauteur et, comme il n'y en a d'ordinaire que d'un côté, il conviendra de rétrécir les trumeaux à moins d'un mètre.

La chose la plus louable (presque la seule), dans le nouvel hôpital Sainte-Eugénie, de Lille, c'est à coup sûr la présence des fenêtres opposées dans chaque pavillon. Elles ont 4 mètres de hauteur sur $1^m,60$ de large, avec une largeur de $3^m,35$ aux trumeaux. Malheureusement, l'appareil de ventilation artificielle fait oublier de les ouvrir.

Sans doute, le courant d'une fenêtre à l'autre peut laisser à côté de lui de l'air non déplacé ou même provoquer un courant latéral en sens imprévu ; mais la même chose arrive avec la ventilation méthodique.

Cette manière de se servir des fenêtres pour la ventilation paraît supérieure aux divers artifices, d'un fonctionnement permanent ou intermittent, que l'on adapte aux fenêtres simples ou doubles. A l'étranger (Amérique) plus qu'en France, on applique les fenêtres doubles, fort avantageuses pour la conservation du calorique intérieur, à une ventilation qui ne peut guère être suffisante ; le châssis extérieur est un peu relevé de façon à laisser pénétrer l'air du dehors sous son bord inférieur, et le châssis interne, un peu abaissé, de manière à ce que l'air puisse se déverser dans l'appartement par-dessus son bord supérieur. Cet air s'est échauffé dans son passage, aux dépens du calorique produit dans la pièce ; c'est, comme nous l'avons dit, un mauvais calcul ; mais il vaut mieux que l'air n'arrive pas froid au contact des habitants.

En général, tous les châssis mobiles sont disposés de telle sorte que l'air entrant soit admis par la partie supérieure et dirigé par le plan oblique de la vitre vers le plafond, pour que l'air froid ne rencontre pas d'abord les personnes qui vivent à l'intérieur et s'échauffe à la descente. Il est, cependant, difficile que le but soit atteint puisque l'effort naturel est la sortie, par en haut, de l'air échauffé des locaux, c'est-à-dire le contraire de ce que l'on se propose. Vraisemblablement, il se fait là aussi un courant plus ou moins circulaire, à moins qu'il n'y ait autre part, dans l'appartement, un orifice d'appel, tel qu'une cheminée, et un foyer allumé.

On remplace encore l'un des carreaux de vitre par des lames de verre inclinées et distantes les unes des autres, comme les lames de persienne ; cette disposition ne nuit pas à l'éclairage et permet un échange d'air sans courant sensible. Ou bien l'on ménage sous la fenêtre un vasistas grillé, qui peut s'ouvrir ou se fermer par la simple pression de la main (wagons de chemins de fer) ; ou, enfin, l'on fixe dans un carreau un moulinet à vent, qui est un minuscule appareil de propulsion, quand il fonctionne. Quelques constructeurs fixent sur la baie de ventilation un tissu destiné à ralentir le courant et à filtrer l'air. Mais déjà, nous entrons sur le domaine de la ventilation artificielle.

Il n'est pas besoin d'ajouter que les baies ménagées sous le Reiterdach des baraques, les lanternes de faîtage, les rosaces au pignon des pavillons Tollet, et autres ouvertures analogues rentrent dans la ventilation naturelle et rendent de réels services, comme tous les dispositifs dont il vient d'être question, mais sans mériter non plus qu'eux qu'on leur accorde une confiance absolue.

2. *Ventilation artificielle.* — A. Ventilation par appel. — L'appel de l'air de renouvellement se fait à l'aide de l'utilisation des forces naturelles : la différence de température et la raréfaction d'air produite par le vent ; ou bien en raréfiant l'air sur un point au moyen d'appareils d'aspiration mis en mouvement par quelqu'un des moteurs ordinaires. D'ailleurs, l'appel opère, soit sur l'air frais qu'on veut introduire, soit plus souvent et plus rationnellement sur l'air qu'on veut extraire et que l'air neuf vient remplacer par son propre poids.

Appel par le vent. — Quand un courant d'air passe en s'éloignant sur une

colonne d'air immobile, il produit dans celle-ci une raréfaction qui l'entraîne dans le sens du courant. Tel est le principe qui a présidé à l'installation d'un certain nombre de petits appareils, qui ont le défaut de ne bien marcher que par un vent sensible, circonstance, à la vérité, très commune dans nos pays, mais qui, en raison de leur moteur, s'appliquent bien à des habitations en marche, telles que les navires et les voitures de chemins de fer.

L'appareil représenté dans la figure 82, imaginé par Wolpert et qui rappelle les manches à vent des navires, consiste en un tube mobile, communiquant par en bas avec le local à ventiler et s'ouvrant à l'extérieur par un orifice évasé en entonnoir. Une girouette qui fait corps avec ce tube dirige constamment l'ouverture du côté opposé au point d'où vient le vent. La dépression opérée par le vent à l'orifice du tube détermine un courant d'évacuation de bas en haut. Cette « cape à vent » (*Windkappe*) se place naturellement sur le toit.

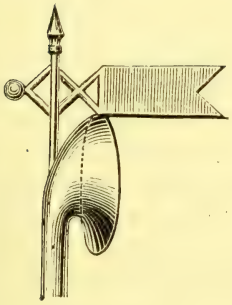


Fig. 82. — *Cape à vent.*

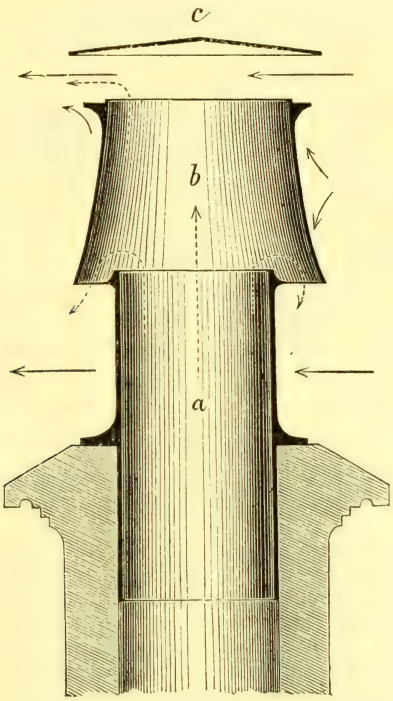


Fig. 83. — *Ventilateur immobile.*

Les girouettes se rouillent et dès lors font entendre, en tournant, un grincement désagréable, ou même ne tournent plus du tout. Wolpert a donc construit, sans changer le principe, un ventilateur immobile dont la coupe se voit dans la figure 83. Un tuyau *a* termine la cheminée et supporte une caisse d'aspiration conique *b*, protégée par un couvercle *c*. Les flèches horizontales indiquent la direction du vent; les flèches recourbées montrent le courant d'aspiration produit par le glissement du vent sur des surfaces

courbes et inclinées, qui sont les mêmes de quelque côté qu'il souffle. Wiel et Gnehm louent ce dispositif et le recommandent pour les wagons et les maisons particulières. On invente, du reste, tous les jours, de nouveaux « capuchons de tirage » ou « chapeaux ventilateurs » qui ne valent guère plus qu'un tube ouvert.

Au besoin, l'on gratifie d'un nom nouveau un appareil déjà inventé plusieurs fois. C'est ainsi que le ventilateur à hélice et à mouvement rotatif, que l'on vend aujourd'hui pour surmonter les cheminées, et qui, par le vent, produit une réelle aspiration, s'appelle ventilateur de Chadwick en Angleterre, de Griffith à New-York, de Venant, de Serron, etc., à Paris (Joly).

En même temps que l'on appliquait à l'aspiration la puissance raréfiante du vent, on a dû songer de bonne heure à utiliser la même force comme moyen de propulsion d'air. Bien que cette combinaison de la propulsion avec l'aspiration nous fasse empiéter sur un article qui reviendra tout à l'heure, nous donnerons quelques exemples d'appareils réalisant cette idée. L'un des plus simples est représenté dans la figure 84 qu'il suffit de voir pour comprendre le jeu de l'aspirateur. L'air pénètre en A et sort en B avec l'air extrait de l'intérieur par aspiration et dont le vent précipite le mouvement. Pour que la pression du vent n'arrive pas à couper ou même à renverser le courant ascendant, on a soin de rapprocher de A la partie étranglée C du double entonnoir.

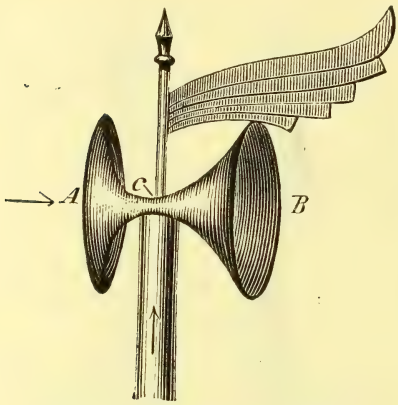


Fig. 84. — *Aspirateur propulseur.*

Mais ces procédés ne sont qu'à demi rationnels, puisqu'ils ne visent que la sortie de l'air et ne se préoccupent pas de l'air d'arrivée. Une ventilation régulière doit pourvoir aux deux objets; Joly et Pettenkofer montrent qu'une bougie allumée s'éteint bientôt au fond d'un flacon ouvert, et qu'elle brûle au contraire indéfiniment si l'on divise en deux le calibre du goulot par l'introduction de deux tubes d'inégale hauteur, ou même d'une simple cloison verticale, qui détermine par le fait un orifice d'accès et un de sortie, en d'autres termes, un courant ascendant et un descendant. On a donc imaginé de ces ventilateurs de faîtage qui obtiennent un courant d'introduction, par propulsion ou non, et un courant de sortie par appel. Le ventilateur Watson en est la réalisation la plus élémentaire; ce sont deux canaux parallèles partant du plafond et s'élevant au-dessus du toit; l'air descend par l'un d'eux et remonte par l'autre. En supposant que cet appareil fonctionne quelquefois, il ne saurait étendre son effet bien loin dans l'atmosphère d'une pièce; le résultat serait plus sérieux, si les deux gaines s'ouvraient dans l'air à des hauteurs inégales et que celle qui monte le moins haut descendît (le long du mur par exemple) jusqu'aux environs du

plancher. Lorsque l'air extérieur sera plus froid que l'intérieur, les choses iront d'elles-mêmes.

Dans le ventilateur si connu de Muir, le courant descendant est de propulsion, le courant ascendant est d'appel. Une cage rectangulaire est divisée en quatre gaines par deux cloisons verticales qui se coupent à angle droit; la paroi externe de chaque gaine est composée de lames de persienne de telle sorte que le vent pénètre toujours par quelque côté ; l'air descend dans la gaine qui reçoit le vent et remonte dans celle du côté opposé.

Appel par inégalité de température. — Les appareils fondés sur ce principe réunissent presque tous le chauffage à la ventilation. La pratique de tous les jours indiquait presque cette association systématique; c'est en hiver, alors que le chauffage est forcé, que la ventilation devient aussi le plus nécessaire ; et les procédés de chauffage réalisent si fatalement l'inégalité de température entre les atmosphères communiquantes qu'ils font aussi de la ventilation, sans qu'on les ait institués pour cela. Aussi s'est-on appliqué à obtenir les deux choses à l'aide d'un fonctionnement solidaire et s'est-on habitué peu à peu à ne chercher que dans cette voie la solution d'une question qui est certainement double.

Les médecins essaient aujourd'hui de faire revenir de cette habitude fâcheuse les physiciens et les architectes. Nous reprendrons plus loin les principes qui paraissent devoir l'emporter. Mais l'article qui va suivre empiétera nécessairement sur celui du chauffage, encore que nous ayons l'intention de ne considérer pour le moment, que comme ventilateurs, des appareils qui sont en réalité à deux fins.

Ventilation par les cheminées ordinaires. — Les appartements tant soit peu confortables possèdent, sur une des faces de la pièce, une cheminée plus ou moins bien faite, dans laquelle on entretient, pendant la saison froide, un foyer allumé de bois ou de charbon. Nul doute qu'il ne s'accomplisse par l'orifice et le tuyau de fumée de cet appareil un certain *tirage*, qui y précipite une masse d'air dont une partie sert à la combustion dans le foyer et dont l'autre, s'échappant avec la fumée, provoque un appel sur l'air extérieur par tous les points par lesquels il peut pénétrer. Il en vient par les joints des portes et des fenêtres (nous avons vu que 1 kilogr. de bois, en brûlant dans une cheminée, évacue et appelle environ 100 m. cub. à l'heure). Mais on les obture du mieux possible, en général, et comme il n'y a pas de ventouse traversant la muraille, il faut croire que l'appel de la cheminée met assez efficacement en jeu la porosité des parois. L'air fourni vient de quelque part et toutes les cheminées ne fument pas.

Ce n'est pas un système de ventilation parfait; ce n'est même pas un système. Cependant, il faut se garder de le croire peu important.

Il se passe même ce fait curieux, que la ventilation est encore réelle quand on ne fait pas de feu, pourvu que la température soit différente du dedans au dehors. Le général Morin a obtenu une évacuation d'environ 400 mètres cubes à l'heure par la cheminée de son cabinet, la température intérieure l'emportant sur l'extérieur d'environ 12°. Il est vrai que, si la différence est en sens inverse, c'est la cheminée qui devient gaine d'introduction.

Une bonne cheminée anglaise (v. Fodor) évacue par le tuyau de fumée, par heure et selon les étages, les quantités d'air ci-dessous :

Étages.	Hauteur du tuyau.	Mètres cubes à l'heure.
Rez-de-chaussée	15 mètres.	750
Premier étage	13 —	663
Deuxième étage	9 —	575
Troisième étage	6 —	432

Quand on a ce mode de ventilation pour l'hiver, les fenêtres font la besogne de l'été. Les hôpitaux anglais et américains, paraît-il (Ch. Sarazin), ont conservé ce vieux système, qui est du reste institué d'abord en vue du chauffage. Les petites salles (de six lits) de l'hôpital Sainte-Eugénie, de Lille, ne sont ventilées que par de semblables cheminées, au charbon de terre, éminemment agréables aux malades, n'était que les bonnes sœurs leur défendent de s'en approcher.

On reproche aux cheminées précisément l'énergie de leur tirage qui, dit-on, provoque des courants d'air sensibles par les joints des portes et des fenêtres. Que si l'on diminue par des registres ou autrement la violence du courant ascendant, on retombe dans l'horrible inconvénient des cheminées qui fument.

Cheminées ventilatrices. — Le moyen de faire de la cheminée un véritable appareil de ventilation, c'est de lui fournir un apport d'air équivalent à son débit d'évacuation. Il est difficile, par les temps froids, d'ouvrir en plein appartement des ventouses assez larges pour assurer cet équilibre sans refroidir l'intérieur de la pièce. On s'est donc arrangé, il y a longtemps déjà, de façon à faire passer l'air d'entrée autour ou au-dessus du foyer, où il s'échauffe avant de se répandre dans la pièce. L'abondance de l'air introduit et ce chauffage préalable suppriment évidemment les aigres filets que la cheminée pourrait appeler par les jointages. Cette idée, réalisée plus ou moins parfaitement par Gauger (1714), par Belmas (1832), par Descroizilles, Péclet, a été reprise plus récemment par le capitaine anglais Douglas-Galton, à qui l'on en fait l'honneur sans plus ample informé (Ch. Joly).

La cheminée qui porte son nom (fig. 85 et 86) possède à la fois le foyer à feu nu et la colonne d'air extérieur, de renouvellement, appelée par le tirage ; seulement, les deux choses sont séparées. Le foyer est alimenté exclusivement par l'air de la pièce ; l'air de ventilation arrive du dehors par un canal horizontal, sans communiquer avec le foyer, dans une gaine enveloppante où il s'échauffe, s'élève, et d'où il s'échappe à une certaine hauteur par des ouvertures obliques qui le dirigent vers le plafond, comme c'est la règle.

Au témoignage de Wiel et Gnehm, les nouveaux hôpitaux en Amérique et quelques maisons de campagne de la banlieue de Zurich possèdent à la fois la cheminée et un système général de chauffage ; dans les saisons intermédiaires, automne et printemps, on ne se sert que de la cheminée ; en été, elle continue à fonctionner pour la ventilation, à l'aide d'un petit foyer d'appel (*Lockfeuer*) que l'on entretient dans le tuyau de fumée.

C'est, en effet, une pratique facile et salutaire que d'entretenir en tout temps dans le tuyau de la cheminée, s'il y en a une, ou dans une gaine faite exprès, ce foyer d'appel qui sera un bec de gaz, ou une couronne de becs selon les besoins. Coulier a réalisé dans une salle de cours du Val-de-Grâce (Morache) cette installation, conseillée antérieurement par le général Morin, et a reconnu que la combustion d'un mètre cube de gaz (du prix de

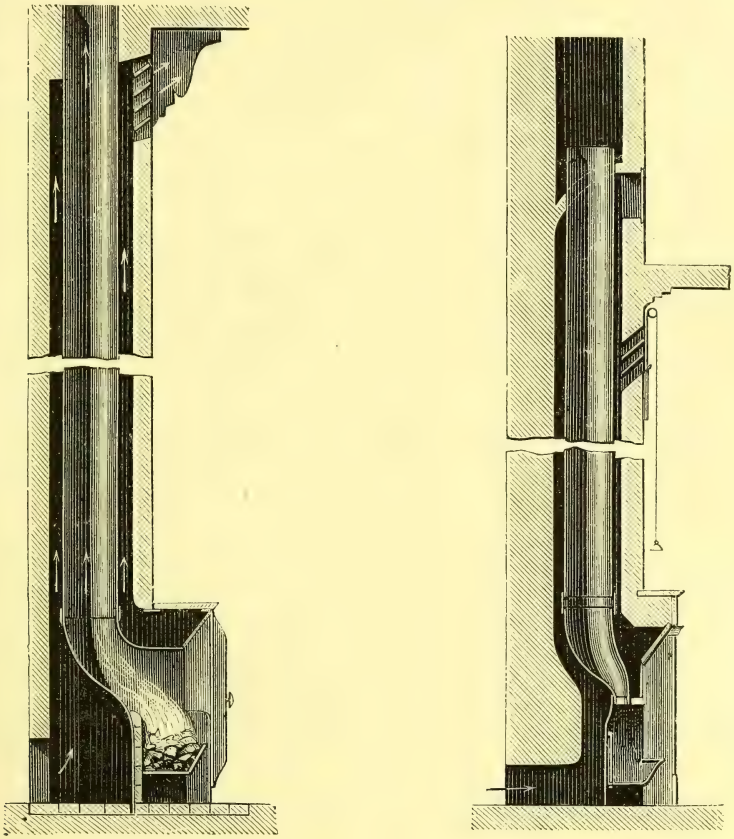


Fig. 85 et 86. — *Cheminée Douglas-Galton. — Coupes verticales montrant le foyer, le tuyau de fumée et la gaine enveloppante qui s'ouvre au niveau du foyer.*

30 centimes, à Paris) peut introduire par heure au moins 2,500 mètres cubes d'air dans un local. Houzé de l'Aulnoit a fait élever à chaque extrémité des salles de l'hôpital Saint-Sauveur, de Lille (très défectueux), une gaine qui ne sert que de tuyau d'appel et d'évacuation ; il y brûle constamment un bec de gaz derrière un verre dépoli, de façon à servir simultanément à la ventilation et à l'éclairage nocturne. C'est au moins là une ressource dans les vieilles bâtisses, élevées par la foi et la charité des comtesses des croisades, mais en dépit de l'hygiène et quelquefois du sens commun (la dévotion moderne s'efforce de ne pas en perdre la tradition).

Une autre manière d'utiliser les cheminées, c'est d'y faire déboucher, ou

mieux d'y adosser des gaines d'évacuation dont l'orifice inférieur est au ras du plancher d'une salle et qui s'élèvent obliquement dans la muraille jusqu'à la rencontre du tuyau de fumée. Dans le cas d'embouchure de ces gaines avec le tuyau de la cheminée, l'air évacué partage rapidement la température des gaz qui viennent du foyer, et la ventilation est sûre et régulière pourvu qu'il y ait toujours du feu allumé sous la cheminée. Dans le cas d'adossement simple, l'air de la gaine s'échauffe assez par voisinage pour conserver le mouvement ascendant, pendant que la cheminée fonctionne ; si le feu vient à y être interrompu, l'appel dans la gaine s'affaiblit, devient nul et peut même être remplacé par un courant de sens contraire ; mais, au moins, il ne ramènera pas dans l'appartement l'air odorant de la cheminée même, puisqu'il n'y a pas de communication directe.

La cheminée peut être considérée comme un tube dans lequel une colonne d'air est en antagonisme avec une colonne extérieure de même base (la section de la cheminée) ; l'équilibre est d'autant plus sûrement rompu que l'échauffement de l'air dans la cheminée est plus accentué ; de même, plus la cheminée est haute, plus la différence de pression est considérable, en faveur de la colonne d'air libre. C'est pour cela que les hautes cheminées d'usine ont un puissant tirage ; leur élévation monumentale ne sert pas seulement à porter la fumée fort au-dessus des maisons environnantes, c'est encore jusqu'à présent le plus sûr moyen de rendre la combustion aussi complète que possible dans les foyers industriels et d'obtenir des cheminées « fumivores ».

La colonne d'air contenue dans la cheminée est-elle amenée au double de son volume par l'échauffement, cet air n'est plus que moitié aussi lourd que l'air extérieur, il ne peut plus faire équilibre qu'à une colonne d'air extérieur de hauteur deux fois moindre. C'est pour cela qu'il monte, non par une force à lui propre en qualité d'air chaud, mais parce qu'il est réellement poussé.

On peut calculer la vitesse avec laquelle l'air, spécifiquement plus léger de la cheminée, est soulevé par l'excès de pression de l'air extérieur. Soit v cette vitesse :

$$v = \sqrt{\frac{2gH(T - t)}{273 + t}} \text{ mètres par seconde.}$$

H est la hauteur en mètres de la cheminée ;

g, la vitesse acquise, soit $9^{m},81$;

t, la température de l'air extérieur ;

T, la température (plus élevée) dans le tuyau de la cheminée.

D'où il suit que, pour une même température extérieure, le tirage de la cheminée augmentera du *double*, ou bien en donnant au tuyau une hauteur *quatre* fois plus considérable, ou bien en y entretenant une température quatre fois plus élevée.

Quand on voit un fort tirage se produire avec une cheminée de faible élévation, c'est que l'action raréfiante du vent dominant à l'époque supplée au défaut de hauteur. D'autres fois, c'est que des canaux recourbés, entre le foyer et la cheminée d'appel, faisant le même office que le siphon sur l'écoulement des liquides, favorisent la ventilation.

L'expérience a démontré qu'avec une différence de 20 à 25 degrés entre la température intérieure d'une cheminée et la température extérieure, il se fait à l'orifice supérieur de la cheminée un écoulement d'une vitesse de 2 mètres par seconde.

Partant de cette donnée, Bouillard calcule la vitesse d'écoulement par une cheminée quelconque, la section des orifices d'évacuation dans les salles, celle des conduits collecteurs et celle de la cheminée.

« La vitesse d'écoulement, ou le volume d'air ou de fumée évacué en une seconde par une cheminée d'appel ou d'évacuation est proportionnelle, d'abord à la racine carrée de l'excès de la température du gaz dans la cheminée sur la température de l'air extérieur, ensuite à la racine carrée de la hauteur de la cheminée, et enfin à l'aire de la section du conduit de cette cheminée.

« Cette loi peut s'exprimer par les deux formules suivantes :

$$V = \sqrt{(T - T') \times H} \qquad \text{et} \qquad Q = KA\sqrt{(T - T') \times H}$$

dans lesquelles V = la vitesse moyenne de l'air dans le conduit,

K est un coefficient numérique constant pour chaque conduit et dépendant de ses proportions ;

T est la température moyenne du conduit ou de la cheminée ;

T', la température de l'air extérieur;

H, la hauteur de la cheminée ;

Q, le volume d'air écoulé en une seconde ;

Et A, l'aire de la section de la cheminée ou du conduit ;

« Il s'en suit :

« Qu'on active le tirage d'une cheminée en augmentant sa hauteur ; qu'on augmente le volume d'air écoulé en une seconde, en donnant à la section transversale une plus grande superficie ; et enfin que, toutes choses égales d'ailleurs, le volume d'air évacué sera toujours le même lorsque la température de l'air intérieur excédera celle de l'air extérieur d'un même nombre de degrés. »

La vitesse de l'air devant être de $0^{m},80$ par seconde aux premiers orifices d'appel (dans la salle), de 1 mèt. 20 dans les premiers conduits collecteurs et de 2 mèt. à l'orifice supérieur de la cheminée d'évacuation, il en résulte que :

1° Pour des salles de seize lits, à chacun desquels on alloue 80 mèt. cub. par heure (soit, pour l'ensemble, 1280 mèt. cub. à l'heure, ou $0^{mc},355$ par seconde) la section totale des orifices intérieurs d'appel devra être égale à $\frac{0^{mc},355}{0,80} = 0^{mq},443$. Et, s'il doit y avoir un orifice tous les deux lits, la section pour chaque orifice sera $\frac{0^{mq},443}{8} = 0^{mq},0553$, qui peuvent être obtenus par $0^{m},23$ sur $0^{m},23$;

2° Les deux premiers collecteurs verticaux devant réunir l'air vicié de 8 lits, soit $0^{mc},177$, avec une vitesse de 1 mèt. 20 par seconde, auront chacun une section de $\frac{0^{mc},177}{1^{m},20} = 0^{mc},1475$. On pourra donc leur donner $0^{m},35$ sur $0^{m},45$;

3° La vitesse de l'air dans la cheminée générale d'évacuation devant être de 2 mèt. par seconde pour un volume total de 2560 mèt. cub. (deux salles) par heure, on lui donnera à la base $\frac{0^{mc},711}{2^{m},0} = 0^{mq},355$; c'est-à-dire $0^{m},59$ sur $0^{m},60$ ou 1 mètre sur $0^{m},35$.

La section libre des orifices d'arrivée de l'air nouveau s'obtient de même, en divisant le volume total de l'air à admettre en une seconde par la vitesse fixée pour l'arrivée ; ce qui donne, pour les salles, à raison de 1280 mèt. cub. à l'heure, ou $0^{mc},3550$ par seconde et d'une vitesse de 1 mèt., 1 mèt. sur $0^{m},35 = 0^{mq},3550$,

pour la section du conduit principal que l'on peut ensuite subdiviser très facilement.

La nature de cet ouvrage ne nous permet pas d'entrer entièrement dans l'étude physique et mathématique des cheminées. On en trouvera la théorie complète dans le savant *Traité de la chaleur* de Péclet et Hudelo, ainsi que les modifications que fait subir au tirage des cheminées l'influence des vents, de la température extérieure, de la pression barométrique, de l'état hygrométrique de l'air, des rayons solaires.

Si l'on dispose d'une cheminée suffisamment haute et que l'on y maintienne en permanence tout exprès, un foyer allumé, on ne risque rien de faire arriver à la cheminée ou à son foyer, directement, le canal collecteur de l'air extrait des locaux, en le dirigeant toutefois de bas en haut (Hudelo); c'est ce qui se pratique à l'hôpital Sainte-Eugénie, de Lille, comme à l'hôpital militaire de Vincennes et quelques autres. Mais, lorsque l'échauffement de la cheminée, par la destination même de celle-ci, est intermittent, il est maladroit d'y faire déboucher directement les gaines de ventilation des appartements, les tuyaux d'évent des latrines, etc. Les soupapes que l'on a imaginées pour prévenir les courants renversés ne paraissent pas une garantie suffisante. Celles qui fonctionnent automatiquement, comme le « *self-regulating chimney-ventilator* » d'Arnott (fig. 87), ne laissent pas que d'inspirer une certaine défiance ; la pratique est si loin de la théorie et les mécanismes qui fonctionnent tout seuls sont si vite dérangés ! Quant aux dispositifs confiés à la vigilance des habitants eux-mêmes, ils courent tous les risques de l'oubli et de l'indifférence qu'on rencontre dans les classes les plus éclairées. On devra n'en pratiquer jamais de pareils dans la demeure des soldats. C'est pourquoi le ventilateur figuré ci-après (fig. 88) nous semble médiocrement recommandable. Wiel et Gnehm, qui le regardent comme approprié aux habitations particulières, le décrivent ainsi : « Il se compose d'un tube qui part du plafond de la pièce à ventiler, se dirige obliquement à travers la muraille pour aller s'aboucher dans un tuyau de

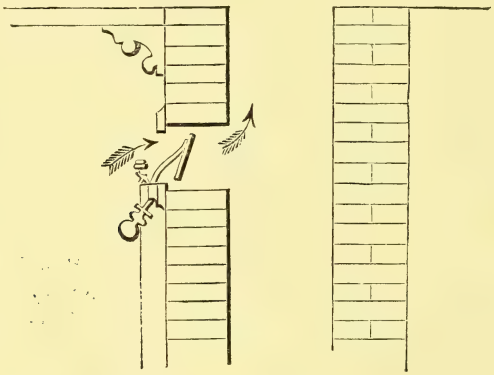


Fig. 87. — *Ventilateur d'Arnott.*

cheminée. L'ouverture située dans la pièce est munie d'un opercule » que l'on rabat sur l'orifice lorsque l'air de la cheminée vient à être plus froid que celui de l'appartement. Un appareil de ce genre, dont l'orifice circulaire a 20 centimètres de diamètre (ou 0^{mq}., 0314 de section), avec une vitesse de l'air égale à 2 m. par seconde. évacue en une heure 224 m. cubes c'est-à-dire environ la quantité de renouvellement suffisante pour 3 à 4 personnes.

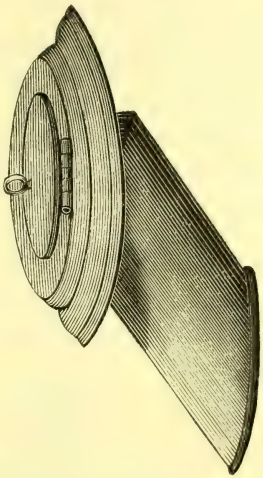


Fig. 88. — *Ventilateur à opercule.*

Le chiffre d'évacuation ne prouve pas, on le sait, que l'air intérieur a été renouvelé d'autant ; il se peut qu'il y ait, le long des murs, des courants qui ne servent guère à la masse dans laquelle les habitants respirent. Mais, un défaut capital, c'est que ces ventilateurs de maisons particulières doivent être fermés pendant la nuit, puisqu'à ce moment on ne fait pas de feu dans les cheminées ; c'est-à-dire qu'ils suspendent leur service juste au moment où l'on en a le plus de besoin.

Il en est, d'ailleurs, de même des ventouses ménagées dans les chambres de casernes, les unes au plafond pour l'entrée de l'air neuf, les autres au ras du plancher, formant l'orifice d'une gaine d'évacuation qui va rejoindre la cheminée des cuisines. En hiver, pendant la nuit, le feu des cuisines étant éteint, l'air de la cheminée devient plus froid que celui de la chambre que la présence des hommes échauffe, et le courant se met à l'inverse du sens voulu. En été, il peut arriver que l'air extérieur ait, sur l'air de la chambre, un excès de température suffisant à contre-balancer l'appel de la cheminée. Ces ventouses n'ont guère d'autre avantage réel que celui de satisfaire les administrateurs ; le public ne peut pas dire que l'on n'a rien fait pour la ventilation.

Poêles et calorifères ventilateurs. — Ces appareils sont probablement les premiers ventilateurs intentionnels qui aient été construits. Les cheminées d'appel, les machines à extraction ou à propulsion sont modernes.

Ils peuvent se distinguer en deux classes : ceux qui opèrent la ventilation (et le chauffage) par l'intérieur et localement, ce sont les *poêles*, y compris certains d'entre eux qu'on appelle improprement calorifères ; et d'autres qui ventilent par l'extérieur et d'une façon centrale, ce sont les vrais *calorifères*.

Les détails descriptifs qui leur appartiennent trouveront mieux leur place à l'article *Chauffage*. Mais nous pouvons dès maintenant présenter quelques observations sur leur mode de ventiler.

Le plus simple poêle de corps-de-garde est un ventilateur, puisqu'il use une portion de l'air intérieur pour s'alimenter et qu'il en entraîne, dans son

tuyau de fumée, une autre portion par l'appel de son foyer. Mais, même avec des orifices d'accès convenablement disposés, ce qui est rare dans ces circonstances, le poêle à enveloppe simple est un ventilateur de peu de puissance, sans compter d'autres inconvénients positifs, dont il sera parlé. Un poêle de ce type et d'une taille moyenne n'évacue que 60 m. cubes à l'heure par une différence de 12 degrés entre la température intérieure et l'extérieure ; à peine ce qui est nécessaire à deux personnes saines. Quand l'enveloppe simple est en fonte, l'air qui arrive à son contact se dessèche ; ses particules organiques se grillent, et si la fonte rougit, il y a peut-être production d'oxyde de carbone. Enfin, l'air introduit, d'ordinaire par les pores et joints naturels, est froid et enveloppe les pieds des individus présents.

Il est clair que les poêles à double enveloppe, encore qu'ils remédient à quelques-uns des défauts du précédent, ne ventilent pas beaucoup plus par cela seul qu'ils ont une enveloppe double, si l'on se borne à faire passer l'air de la chambre dans l'espace annulaire vide, ménagé entre les deux

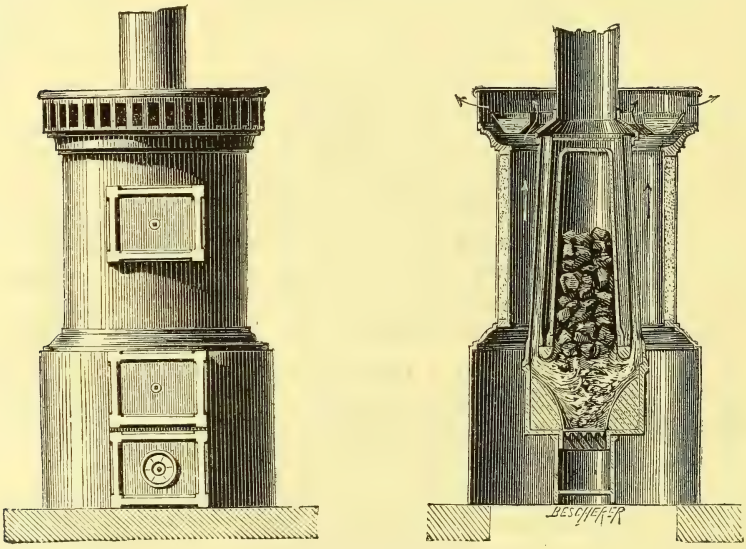


Fig. 89 et 90. — *Modèle de cheminée adopté par la ville de Paris et construit par MM. Genest et Herscher frères.*

manchons, pour le déverser par en haut par des bouches de chaleur. Mais il en est tout autrement si l'on fait arriver dans cet espace de l'air pris à l'extérieur, à l'aide d'une gaine convenablement disposée et calibrée. C'est ce que l'on a réalisé de diverses manières. Il a suffi de reprendre l'idée de Gauger, Belmas, Péclet, Douglas-Galton, et d'appliquer aux poêles ce que l'on avait fait très heureusement pour les cheminées.

Michel Lévy a décrit des « calorifères » établis sur ce type dans les pavillons alors récents du Val-de-Grâce, et qui étaient loués par Guérard. « Les prises d'air extérieur ont lieu par des ouvertures de 20 centimètres carrés

de section. Cet air, après avoir passé par des conduits qui enveloppent le foyer, se déverse dans la salle par des bouches de chaleur, s'élève vers le plafond en vertu de sa moindre densité et refoule par son élasticité les couches d'air dont il prend la place et que l'appel du foyer sollicite à descendre ; la rapidité du renouvellement de l'air est réglée par celle de la combustion. »

Tous ces poêles-ventilateurs possèdent, autour du foyer, du poêle et quelquefois du tuyau de fumée, ce qui est une bonne condition, un espace annulaire ou « chambre de chauffe », limité extérieurement par un manchon (*Mantelofen*) de structure variable ; à la partie inférieure de la chambre de chauffe débouchent les canaux de prise d'air extérieur ; à sa partie supérieure, sont des bouches par lesquelles l'air neuf, chauffé, se déverse dans la salle. Les figures 89 et 90 représentent le poêle Geneste, construit sur ce principe, qui est adopté dans les écoles municipales de Paris.

« Ces calorifères chauffent moins par rayonnement qu'en versant dans la classe de l'air pur pris à l'extérieur et dont ils ont élevé la température. L'appareil de fonte où le coke est brûlé est placé au centre et à la base du calorifère; il est enveloppé d'abord d'une large colonne d'air en mouvement, qui met à l'abri du rayonnement, puis d'un manchon de tôle à doubles parois, entre lesquelles est une épaisse couche de sable. » (Riant.)

Il est facile de faire bénéficier de ce mode de ventilation, sans grands frais, même les vieux bâtiments. Le docteur Böhm a installé des poêles d'un type analogue à l'hôpital général de Vienne, en multipliant les prises d'air du dehors. On peut, d'ailleurs, à l'aide de registres, régler soit l'activité du foyer, soit l'accès de l'air extérieur.

Selon les ressources particulières, la dimension des pièces, le mode de construction, l'on varie ces dispositifs assez aisément. Les figures 91 et 92, empruntées à Péclet-Hudelo, indiquent deux des modes qu'on peut adopter. Dans la figure 91, la gaine A introduit l'air du dehors, D D est purement ventilatrice; dans la figure 92, la gaine B amène l'air extérieur; l'air vicié s'échappe par CD, qui est plutôt une cheminée d'appel.

Le nouvel hôpital militaire de Bourges a été muni par la maison Geneste et Herscher d'appareils un peu plus compliqués, mais fondés sur le même principe. Hudelo les décrit ainsi : « Le chauffage et la ventilation de chaque pavillon sont complètement indépendants. Ils sont obtenus dans chacun d'eux : 1° au moyen d'une cheminée ventilatrice à double face, disposée de telle sorte que les malades peuvent, de leur lit, voir le feu; cette cheminée occupe le centre de la grande salle; 2° dans l'axe longitudinal se trouve placé de chaque côté de la cheminée ventilatrice, à 6 mètres de l'extrémité de la salle, un calorifère à air chaud, alimenté ainsi que la cheminée par de larges prises d'air extérieur. Le calorifère est formé par un foyer en briques réfractaires placé dans une armature en tôle ; ce foyer en briques est surmonté d'un cylindre en tôle qui communique à sa partie supérieure avec un coffre vertical dans lequel la fumée circule méthodiquement, c'est-à-dire de haut en bas, avant de s'échapper dans la cheminée; le foyer et le coffre supérieur sont entourés d'une enveloppe en tôle divisée en deux parties par

une cloison en tôle; l'une forme la chambre de chauffe et est mise en communication avec l'air extérieur qui s'échauffe en traversant cette chambre et s'échappe dans la salle par une seule bouche de chaleur; l'autre est la chambre de ventilation; elle est surmontée d'une gaîne de ventilation qui entoure le tuyau de fumée; cette gaîne traverse le toit et s'élève à quelques mètres au-dessus du faîte. »

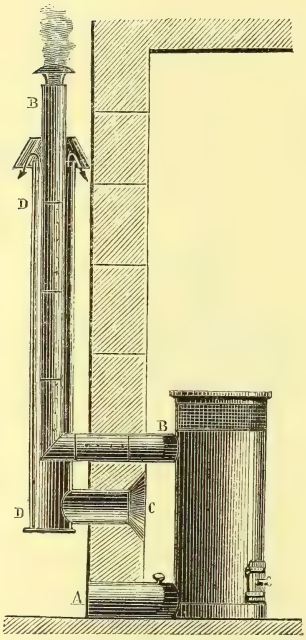


Fig. 91. — *Poêle.*

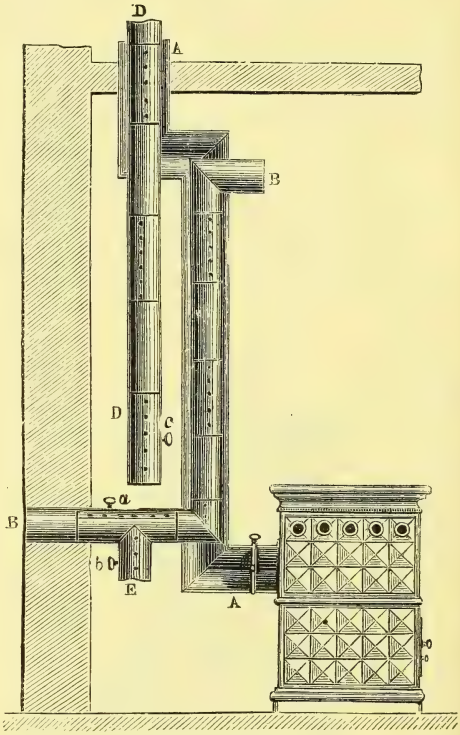


Fig. 92. — *Poêle.*

« L'air vicié est pris en partie derrière les lits et au niveau du sol par des conduits dont les orifices sont placés dans le parement du mur; ces conduits très courts se réunissent dans deux groupes de canaux longitudinaux C qu'un seul canal transversal D fait communiquer (fig. 93); ce canal passe sous les calorifères et est en communication avec la chambre de ventilation; une autre partie de l'air vicié est évacuée au centre de la salle par une gaine de ventilation qui entoure la cheminée ventilatrice; enfin, des orifices placés près du faîte et munis de fermetures mobiles *a* fournissent encore un supplément d'évacuation. »

« En été, on produit la ventilation à l'aide d'une rampe de becs de gaz placée dans la chambre de ventilation de chaque calorifère. »

Le volume d'air introduit par ce procédé dans les salles de l'hôpital de Bourges varie de 120 à 158 mèt. cub. par homme et par heure. Seulement, il est résulté

d'observations faites pendant l'hiver 1879-1880 que « l'air pur du dehors passant par les conduits souterrains arrive en trop grande quantité dans les appareils et n'a pas le temps d'être échauffé suffisamment avant de pénétrer dans la salle. » En outre, les appels placés au bas des appareils ont paru trop énergiques et « l'air pur, à peine sorti des bouches de chaleur du calorifère, se trouvait entraîné de nouveau par ces orifices avant d'avoir eu le temps de chauffer la salle. » Nous devons ces renseignements à l'obligeance du médecin en chef, Dr Dauvé. Cet état de choses prouve remarquablement le caractère fâcheux de la dépendance réciproque de la ventilation et du chauffage.

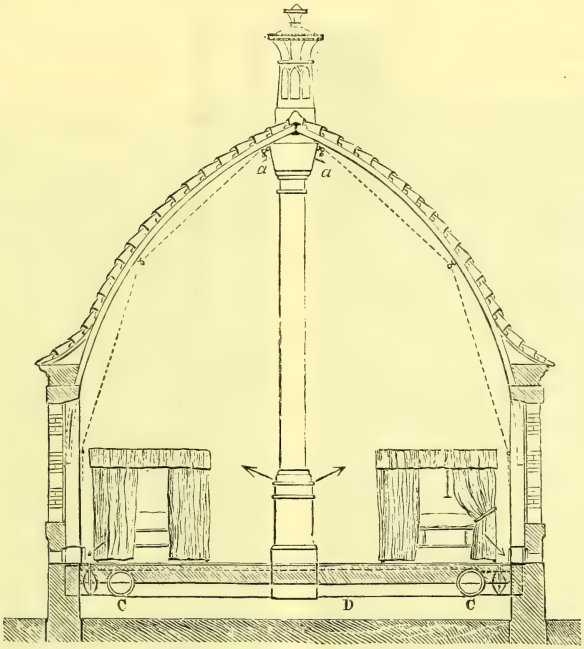


Fig. 93. — *Chauffage et ventilation de l'hôpital militaire de Bourges.*

D'ailleurs, il est rare que ces artifices suppriment totalement, du moment que le foyer est dans la salle, la chaleur par rayonnement, que l'on redoutait beaucoup jusqu'ici et non tout à fait sans raison, surtout quand il s'agit de rayonnement obscur. C'est pour cela qu'on s'est décidé, en maintes occasions, à envoyer à peu près intégralement tout l'air de renouvellement des locaux, chauffé au préalable hors des pièces, au moyen de *calorifères* vrais, situés dans le sous-sol, et dans la chambre de chauffe desquels débouche la prise d'air extérieur. Le calorifère coopère à la ventilation en ce qu'il dilate assez l'air pour le disposer à s'élever; mais il l'échauffe surtout. Il a besoin d'être secondé par des orifices de sortie dans les pièces et même par des appareils d'appel, cheminées ordinaires ou cheminées de ventilation.

Ce dispositif ne pare pas à tous les inconvénients qu'il veut éviter. En effet, l'air qu'il fournit n'a pas moins passé sur des surfaces de chauffe, or-

dinairement en métal, en fonte, et à température assez élevée pour agir sur les matières organiques dont l'air extérieur n'est lui-même pas exempt. Cette opération ne dessèche pas l'air et, d'ailleurs, il est facile de ménager sur le passage de celui-ci des surfaces d'évaporation; mais, en élevant sa température, il élève aussi sa capacité hygrométrique et recule son point de saturation; de telle sorte que l'air chaud qui arrive dans une salle à demi saturé se trouvera bientôt sursaturé par refroidissement. Enfin, un volume d'air dilaté par la chaleur ne représente qu'un volume moindre d'air à la température ordinaire.

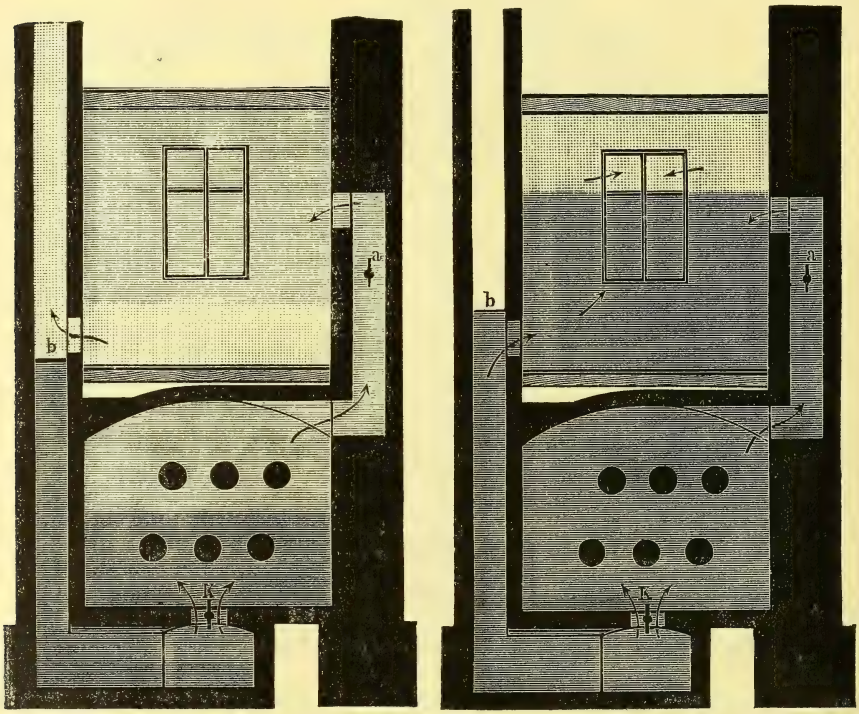


Fig. 94. — *Ventilation d'hiver* (*). Fig. 95. — *Ventilation d'été* (**).

Air froid extérieur. Air vicié. Air chaud.

D'où le précepte, plus impérieux encore de la part de l'hygiène que de l'économie, de *faire entrer dans un temps donné un grand volume d'air à faible température plutôt qu'un petit volume d'air à température élevée;* lequel est aujourd'hui unanimement admis.

(*) Le calorifère est chauffé. La soupape *b* est fermée et interdit la « circulation » de retour. *k* et *a* sont ouverts.

(**) Le calorifère n'est pas chauffé. La fenêtre est ouverte, ainsi que les soupapes *k* et *a*; *b* est obturé.

Il est des régions exceptionnellement froides où, instinctivement et en raison de l'urgence, on recourt à la ventilation par l'air chauffé.

A la sixième réunion des hygiénistes allemands, à Dresde, en 1878, le médecin général de l'armée saxonne, docteur W. Roth, a exposé devant ses collègues un système de ventilation et de chauffage appliqué à la caserne nouvelle du 2e régiment de grenadiers n° 101, dû à l'ingénieur Kelling et qui lui paraît digne d'éloges. L'un des dispositifs adopté a pour effet de ramener à volonté l'air des chambres autour du calorifère, ce que l'inventeur appelle « circulation », ou de l'expulser immédiatement par une cheminée d'appel. Nous ne nous arrêterons pas au premier mode, parce que cette circulation nous paraît détestable, en ramenant plusieurs fois le même

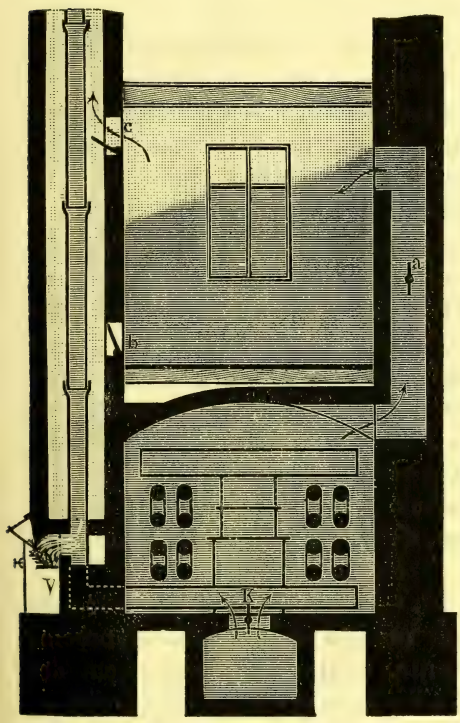


Fig. 96. — *Ventilation d'été* (*).

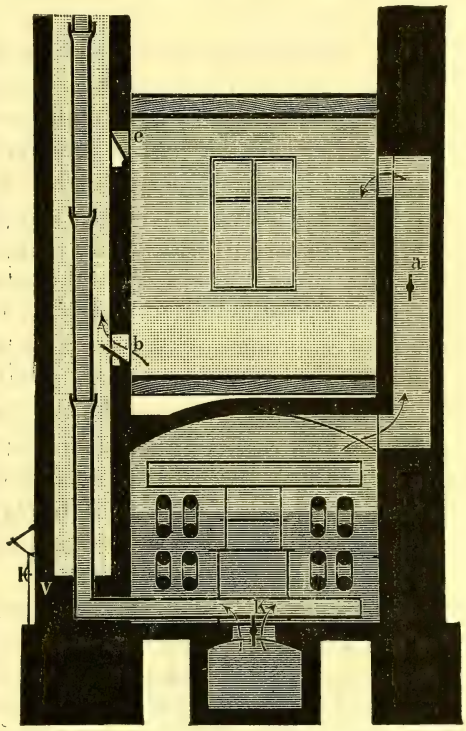


Fig. 97. — *Ventilation d'hiver* (**).

air dans les salles; mais le fonctionnement par introduction d'air chaud et évacuation correspondante d'air vicié mérite attention et trouve bien sa place dans le paragraphe actuel.

Les figures 94 — ventilation d'hiver, — et 95 — ventilation d'été, — font saisir d'un coup d'œil le jeu de l'appareil.

En hiver, les soupapes K sont ouvertes, l'air frais entre, s'échauffe autour du calorifère, pénètre par la gaîne *a* dans la chambre, et, quand il s'est vicié,

(*) Le foyer V est en activité. La soupape *c* est ouverte, ainsi que K et *a; b* est fermée.
(**) Le calorifère est allumé. Les soupapes K, *a*, *b*, sont ouvertes; *c* est fermée.
No a. La striation a la même signification que dans les deux figures précédentes.

s'échappe par le canal *b*. L'expérience a démontré qu'il suffit d'une cheminée tirant bien pour assurer absolument l'évacuation par ce tuyau malgré la pression du vent en sens contraire. — En été, on ouvre les soupapes *a* et *b* et l'air, qui est entré par K, pénètre des deux côtés dans la chambre ; celle-ci étant plus chaude que le sous-sol, l'air vicié s'échappe naturellement par en haut, par la fenêtre qu'on laisse ouverte.

L'aspiration est ici, comme on pense, assez aléatoire, même en hiver. Kelling a fait quelque chose de mieux pour les hôpitaux de garnison et assuré l'évacuation de l'air vicié par l'échauffement constant de la cheminée d'appel. Ce résultat est obtenu par une seconde soupape *c* (fig. 96 et 97), qui fonctionne en été au lieu de la fenêtre pour la sortie de l'air, et l'installation d'un tuyau dans la gaîne d'extraction, échauffé en hiver par la fumée du calorifère, en été par un foyer V, entretenu exprès.

La « maison d'accouchement » de Saint-Pétersbourg reçoit un air échauffé par neuf calorifères situés au rez-de-chaussée et où l'on brûle du bois de pin. Cette installation a été établie sous la direction du baron de Derschau, qui depuis s'est cependant prononcé (au Trocadéro, 1878) contre l'introduction d'air chauffé au préalable. Une bonne précaution, ç'a été de construire ces appareils en briques réfractaires.

En France, un assez bon nombre de maisons particulières de quelque importance sont encore chauffées et ventilées par des calorifères à charbon, placés dans le sous-sol. On tend à les remplacer par des calorifères à eau chaude ou à vapeur, pour les édifices publics ; c'est un progrès intéressant immédiatement la ventilation, qu'il fallait signaler ici ; mais les restrictions faites plus haut persistent. La ventilation par de l'air introduit chaud n'est point bonne, tant au point de vue de la qualité de l'air qu'au point de vue de sa quantité, en tant que la dépendance réciproque du chauffage et de la ventilation en est fatalement le régulateur. L'hôpital Sainte-Eugénie, de Lille, reçoit encore son air de ventilation, chauffé directement par un calorifère ordinaire.

Grands appareils de ventilation par appel. — Lorsque, de 1850 à 1860, on se mit à élever des hôpitaux-monuments que l'on se proposait néanmoins de rendre salubres, on pensa pouvoir lutter contre l'amoncellement des étages et l'installation en milieu urbain à l'aide de systèmes de ventilation pour lesquels on ne regardait ni à la dépense ni à la complication de la bâtisse. C'est à cette conception que sont dus les grands appareils d'appel par la chaleur que nous envisageons ici et les systèmes de propulsion, qui auront leur mention plus loin. On les appliqua, d'ailleurs, non seulement aux hôpitaux, mais encore aux salles d'assemblée, telles que les palais du Sénat, au Luxembourg, le Palais-Bourbon, la Bourse, etc.

Avec les dispositifs adoptés, l'appel par la chaleur se fait directement sur l'air de la salle, et l'air extérieur vient naturellement remplacer celui qui est évacué. Il y a donc ici la double raréfaction d'air que distingue Wolpert, à savoir : la raréfaction *relative* par la chaleur et la dilatation dans les foyers et cheminées d'appel ; et la raréfaction *absolue* dans la salle, par soustraction d'une certaine quantité de l'air.

Dans la construction, on distingue l'appel en contre-haut et l'appel en contre-bas.

Le premier mode, qui n'est pas le premier en date, se trouve réalisé dans la ventilation des pavillons de gauche de l'hôpital Lariboisière. « Des chambres à air, chauffées par des poêles d'eau chaude, sont disposées dans les combles de chaque pavillon, sous une cheminée d'appel; elles communi-

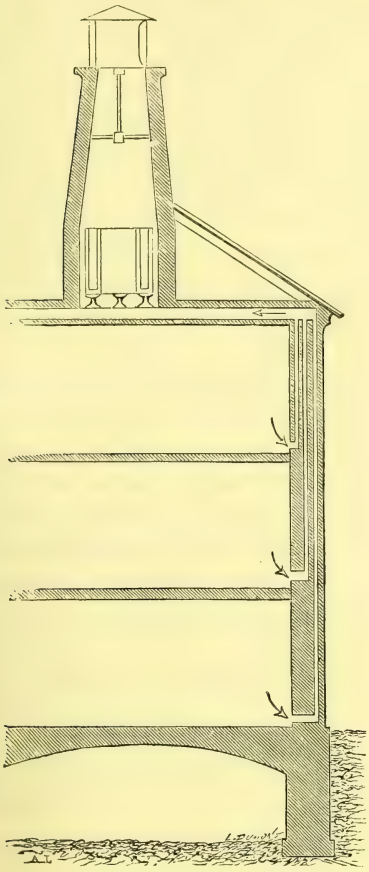


Fig. 98. — *Appareil de ventilation par appel en contre-haut.*

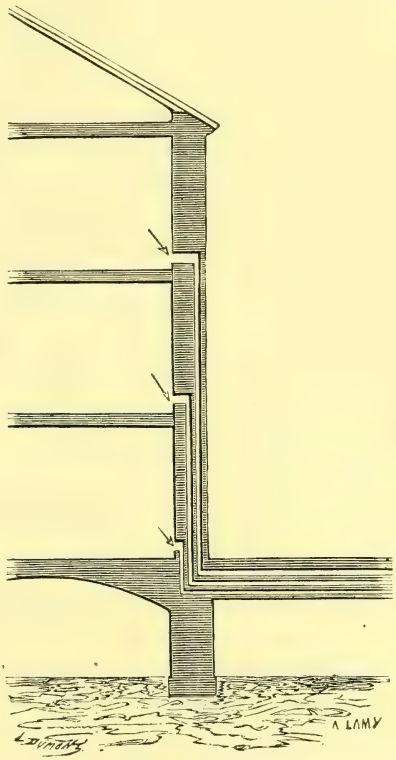


Fig. 99. — *Système de ventilation par appel en contre-bas.*

(D'après A. Morin, *Manuel pratique du chauffage et de la ventilation*, pl. II.)

quent par des conduits verticaux ménagés dans les murs et par des bouches d'appel avec les salles de malades. L'air frais pénètre dans les salles par des conduits horizontaux qui s'ouvrent au dehors au niveau du plancher; il s'échauffe, en hiver, au contact d'un système de tuyaux et de poêles d'eau chaude et sort par les bouches d'appel pour se rendre dans la chambre à air et de là dans la cheminée qui le disperse dans les couches supérieures de l'atmosphère. » (Ch. Sarazin.) Léon Duvoir et Leblanc ont attaché leur

nom à ce double système de ventilation et de chauffage qui, dans le temps, passionnait Boudin et se trouve, paraît-il, être un des plus coûteux et l'un des moins efficaces (Grassi). La figure 98 en représente la partie qui a trait à la ventilation.

Quand on lit avec soin les appréciations, généralement sévères, qui ont été formulées à l'endroit du système Duvoir-Leblanc, il semble que le tort le plus sérieux de ces ingénieurs ait été de vouloir absolument faire servir le chauffage à la ventilation, ce qui, personne n'en doute, enlève à celle-ci toute uniformité et la subordonne aux inspirations du chauffeur. Mais il y a un agent sérieux de ventilation; c'est la chambre d'appel, à tel point que, quand on a trouvé que le système fonctionnait bien, on a soupçonné que quelque tuyau secret, réservé pour les occasions d'épreuve, échauffait mystérieusement, au degré voulu pour un appel énergique, la chambre à air des combles. A notre avis, ce serait une note favorable, sinon pour le constructeur, au moins pour le système. Nous sommes convaincu qu'il faut *extraire* plutôt que *diluer* l'air intérieur; donc, l'appel nous paraîtra toujours bon, à la seule condition qu'il ait lieu indépendamment des variations thermométriques du dedans ou du dehors.

Le second mode, qui porte aussi le nom de système Grouvelle (V. fig. 99), a été appliqué à l'un des pavillons de l'hôpital militaire de Vincennes jusqu'en 1875. Ch. Sarazin le décrit de la façon suivante : « Le foyer de deux chaudières à vapeur destinées au chauffage des salles, des bains, de la buanderie, etc., aboutit à un tuyau de tôle vernissée qui monte par une cheminée d'appel à environ 27 mètres du sol. De cette cheminée partent des conduits qui se ramifient dans les murs du bâtiment et qui s'ouvrent dans les salles par deux séries de bouches d'appel, à $0^m,28$ et à $2^m,50$ du parquet, au milieu de chaque trumeau. L'air vient des caves dans des conduits placés dans les murailles et sous le plancher; en hiver, il est échauffé par les tuyaux de vapeur et les poêles à eau chaude des salles. Grâce à son excès de température, il monte vers le plafond, descend en se refroidissant, sort par les bouches d'appel et suit les conduits verticaux qui se réunissent et forment un égout collecteur qu'il traverse pour monter dans la cheminée d'appel, chauffée par le tuyau de fumée des chaudières. » Ce système fonctionne bien en hiver et fournit 70 mètres cubes à l'heure par malade; en été, la chaudière de chauffage étant éteinte, le tuyau de fumée ne développe plus assez de chaleur pour déterminer un appel suffisant. On y supplée en partie en allumant un foyer ouvert au point de jonction de l'égout aspirateur et de la cheminée.

La raison qui a fait renoncer au mécanisme Grouvelle, c'est que le système de poêles à eau chauffée par la vapeur ne valait rien et était dangereux. La maison Geneste et Herscher l'a remplacé par une circulation de vapeur mieux entendue, mais en conservant les gaines et collecteurs d'appel en contre-bas. Seulement, on a établi une petite machine de pulsion pour les pavillons extrêmes de l'aile gauche, et l'on a substitué, à la prise d'air des caves, des prises d'air dans le jardin.

Ce sont là des perfectionnements avantageux; mais le tuyau de fumée

des deux générateurs ne peut toujours pas faire appel quand on y fait peu ou pas de feu, c'est-à-dire quand le chauffage chôme.

Voilà des mécanismes bien compliqués et bien coûteux pour être passibles de tant de justes critiques. Même en les supposant bien entendus, ils sont voués à un fonctionnement inégal, en tant que ventilateurs, sans parler du chômage accidentel par dégradations spontanées, par ignorance ou incurie des employés, etc. On ne s'est pas nettement aperçu, du reste, que leur installation ait décidément abaissé la mortalité dans les hôpitaux, et, pour ce qui regarde l'hôpital de Vincennes, il est à croire que son emplacement joue un plus grand rôle dans sa salubrité que ses appareils ventilateurs.

Ventilation par appel mécanique. — Il est des circonstances dans lesquelles l'indication d'extraire l'air vicié est bien plus urgente que celle de diluer par l'arrivée d'air neuf les impuretés qu'il contient; ou bien encore l'appel que l'on obtient par l'inégalité de température est non seulement insuffisant, mais dangereux. Les deux cas se présentent dans l'industrie. Tantôt, ce sont des poussières qu'il faut aspirer par un courant énergique, tout près de l'endroit où elles se forment; tantôt, ce sont des gaz qui sont dangereux, même étendus, et qu'il est urgent d'extraire comme irrespirables, mais surtout comme inflammables et explosibles (grisou). Dans ce dernier cas, l'appel par un foyer réalise quelquefois l'explosion que l'on voulait éviter.

C'est pour cela que dans les filatures, dans les ateliers où l'on travaille les meules, dans ceux où l'on affile les aiguilles, les armes blanches, on a installé des *aspirateurs* mécaniques, dont la partie essentielle se rapproche toujours des quatre ailes perpendiculaires sur un axe, du tarare vulgaire; pour cela, surtout, que l'on a substitué, dans la ventilation des puits de mines, aux cheminées d'appel par des foyers, dont le fonctionnement n'est ni assez énergique ni assez invariable, de puissants ventilateurs à aubes, mus par une machine à vapeur, d'un effet irrésistible et constant, en même temps qu'étranger à toute éventualité d'accidents formidables. Nous avons vu une machine de ce genre, à Anzin, et en avons reconnu les heureux résultats dans les galeries du fond. Le plus usité actuellement de ces appareils est le ventilateur Guibal (Péclet-Hudelo).

Jusqu'à présent, rien de pareil n'a été essayé dans les habitations même collectives; Degen conseille l'aspiration mécanique à la vapeur dans tous les établissements qui abritent au delà de cent individus. Cependant, on ne la trouve que dans certains ateliers spéciaux; encore a-t-on en vue l'extraction de corps étrangers véritables plutôt que le renouvellement de l'air respiré. Il semblerait donc que nous nous fussions écarté de notre sujet. Mais la réflexion suivante nous y ramène.

Les machines à propulsion d'air sont, comme on le verra, passibles de diverses critiques au point de vue de la ventilation seule ; mais, dans tous les cas, un fait semble incontestable : c'est qu'elles sont à la fois aspirantes et *foulantes* et, par conséquent, fournissent un double travail dont le refoulement est la partie la plus pénible. Ne pourrait-on pas, de ce seul fait,

réaliser une économie considérable en consacrant tout l'effort de la machine à l'aspiration? Pour cela, il suffirait de renverser l'effet que l'on s'obstine à produire et le courant de l'air; on aspirerait simplement, mécaniquement, l'air des salles d'hôpital; une fois dans le tambour d'aspiration, cet air n'a plus besoin d'être *poussé* dehors, il y va de lui-même par diffusion ; quant à l'air frais, il se précipite par tous les pores qu'on lui ménage pour venir compléter l'atmosphère dans laquelle on a opéré la raréfaction absolue. Dans les mines, il rentre par les puits d'extraction, dont le puits de ventilation est tout à fait distinct.

Des ventilateurs de ce genre pourraient aisément être adaptés à des ateliers à poussières ou non, mais très peuplés. Là, il y a un arbre de mouvement, animé par une machine à vapeur, et il semble facile de prélever un peu de cette force pour mouvoir, dans le local approprié, un mécanisme d'aspiration. C'est à peine s'il serait utile de dissimuler les gaines d'évacuation en rapport avec le tambour du ventilateur.

B. Ventilation par propulsion. — Les appareils d'injection d'air paraissent être les plus anciens dans l'histoire de la ventilation, et il semble étonnant que notre siècle savant ait cru réaliser un progrès en reprenant ces procédés, « primitifs » à tous égards. Dans l'ouvrage de George Agricola, publié à Bâle en 1657 (Ch. Joly), on trouve décrit un vaste soufflet, adapté à l'entrée d'une galerie de mine et que l'on manœuvrait par un levier. Jusqu'en 1820, la Chambre des communes, à Londres, fut ventilée par un tarare à pulsion. Ch. Joly propose encore le moyen assez singulier de ventiler les salons, pendant que le beau monde des deux sexes y danse, à l'aide de la machine représentée fig. 100, dont la manivelle est confiée à un manœuvre; l'injection d'air a lieu par le gros tube que l'on aperçoit au bas de la figure et qui est mis en communication avec un réseau de gaines d'arrivée dissimulées dans les corniches.

La plupart des ventilateurs à propulsion consistent essentiellement en un axe horizontal portant des ailes perpendiculaires et dont le plan est parallèle à la direction de l'axe; cet appareil est installé dans un tube à air et mis en mouvement par la vapeur, par des chevaux, par l'eau, par des hommes. Il pousse l'air derrière lui de la même façon que les roues d'un bateau à aubes projettent l'eau en arrière d'elles. Les ailes peuvent avoir la disposition inclinée en hélice; on emploie même des hélices véritables fort analogues à celles des navires à vapeur. La figure 101 fait comprendre le type général de ces mécanismes.

A l'époque où l'on croyait que la ventilation artificielle était la seule solution du problème, la grande question que l'on agitait était de savoir si la propulsion était supérieure à l'appel. La ventilation actuelle de l'hôpital Lariboisière, où l'appel fonctionne à gauche et la propulsion à droite, est comme un souvenir monumental des vives discussions auxquelles on se livrait alors et de l'embarras dans lequel les hygiénistes eux-mêmes plaçaient les architectes. Ceux-ci ont reconnu depuis qu'ils n'ont fait « pas grand chose de bon » (Ém. Trélat). Et pourtant, les machines font *entrer*, c'est certain, les 100 mètres cubes que les médecins demandaient.

L'appareil à propulsion de Lariboisière a été construit par Farcot, suivant le système fusionné des ingénieurs Thomas, Laurens et Grouvelle; il est mû par une machine à vapeur de la force de 8 à 10 chevaux et injecte de l'air amené du haut de la tourelle de la chapelle (où on le suppose plus frais et plus pur), que des conduites de vapeur échauffent en hiver, par voisinage. Son fonctionnement a survécu à des critiques graves, émanées d'hommes fort compétents, puisque parmi eux l'on compte le général Morin. Ce qu'il y a de certain, c'est que la pulsion fait *entrer* de l'air aussi régulièrement qu'on le veut et quelle que soit la température intérieure ou

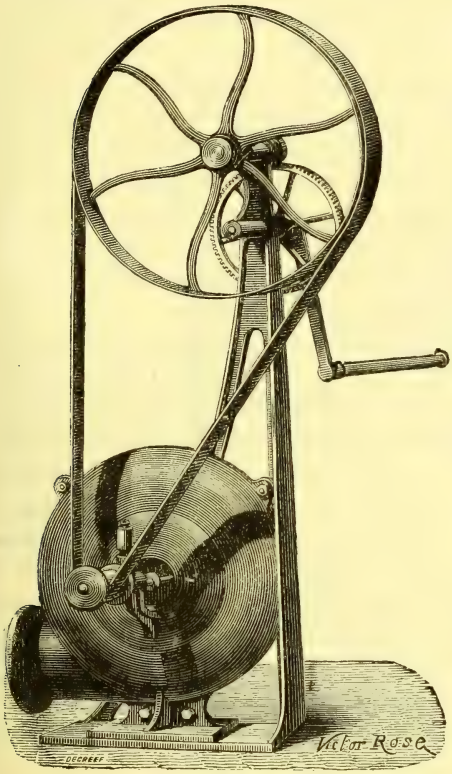


Fig. 100. — *Ventilateur des salons.*

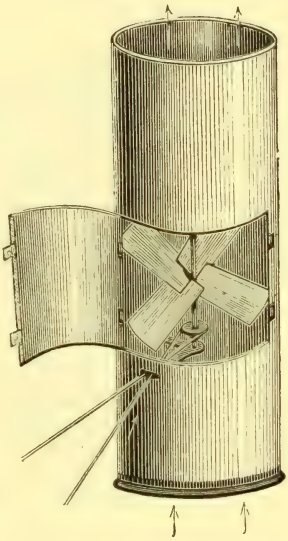


Fig. 101. — *Ventilateur à propulsion.*

extérieure. Reste à savoir si cette supériorité n'est pas plus apparente que réelle vis-à-vis du *renouvellement* de l'air des salles. Les ingénieurs et les chimistes ont quelque tendance à se contenter des renseignements de l'anémomètre. « A Lariboisière, il y a un compteur sur le ventilateur! » (Hudelo.

Un mécanisme à pulsion, moins coûteux que le précédent et que l'on prétendait devoir utiliser mieux une force moindre, fut installé, en 1855, aux hôpitaux Beaujon et Necker, par l'ingénieur belge Van Hecke ; la machine n'avait qu'une force de 2 chevaux. Cet appareil a eu son moment de vogue et ses admirateurs engoués; mais il n'a pas trouvé d'imitateurs et, pour des raisons péremptoires, est tombé dans un juste dédain.

On avait cependant démontré qu'il ventilait aussi, bien que les ailes de l'hélice fussent flexibles ! Ne serait-ce pas qu'un appel auquel on ne songeait point, par quelque cheminée ou autre orifice dans les salles, déterminait un réel mouvement de l'air dans lequel le propulseur n'était à peu près pour rien ? On sera tenté de le soupçonner si l'on se rappelle que le général Morin trouvait que la meilleure besogne, dans le mécanisme propulseur de Lariboisière, était en réalité le fait de l'aspiration. Sans doute, des chiffres contradictoires et des expériences lui ont été opposés ; mais on n'en a pas moins, « postérieurement à l'installation première, établi dans la cheminée d'évacuation de chaque pavillon, un foyer de chaleur alimenté par la vapeur de fuite de la machine, afin d'aider à la sortie de l'air vicié au moyen de l'appel limité. » (Hudelo.)

En effet, le motif, croyons-nous, pour lequel la pulsion d'air ne séduit pas les médecins, c'est que tant d'efforts soient dépensés, non pour renouveler l'air, mais pour diluer l'air des salles. Sans cheminée d'appel, l'air vicié ne peut arriver aux orifices de sortie que *par déplacement* sous l'influence de l'air introduit; or, pour que ce déplacement ait lieu, il faudrait à celui-ci une vitesse sensible, ce qui est contre la règle; et, s'il n'a pas de vitesse, il ne se produit guère que de la diffusion et une sorte de pénétration réciproque entre l'air vicié et l'air nouveau.

Le système de pulsion a été repris au théâtre de la Monnaie, à Bruxelles, et à l'Opéra de Vienne, au nouvel Hôtel-Dieu de Paris, à l'hôpital Ménilmontant ; il le sera pour l'Hôtel de Ville, la grande Maison de détention de Nanterre. Mais nous remarquons que l'on paraît avoir définitivement systématisé l'association de l'appel avec la pulsion. Ainsi, la ventilation artificielle de l'hôpital Tenon (Ménilmontant) réunit, dit-on, les avantages de la machine à propulsion d'air pur et de l'appel d'air vicié dans les cheminées d'évacuation. Elle permet un renouvellement d'air continu à raison de 100 mètres cubes à l'heure et par lit. L'injection a lieu par deux ventilateurs centrifuges, placés chacun dans une galerie d'arrivée d'air distincte et actionnés par une machine de 6 chevaux; l'appel se fait par des coffres d'évacuation situés sur le faux-plancher du comble, communiquant avec une cheminée centrale de 6 mètres de hauteur et de $4^{m},50$ de diamètre, à la base de laquelle se trouve un calorifère à tuyaux de vapeur.

On ne saurait disconvenir que l'administration ne se soit mise en frais pour procurer à ses malades un large apport d'air urbain. Peut-être était-possible de leur procurer un air plus pur, sans tant de complication, avec un hôpital sans étages, tout à fait excentrique.

Le « Johns Hopkins Hospital » de Baltimore est ventilé par la réunion de deux cheminées d'appel avec un ventilateur à pulsion (Lincoln).

On ne saurait entièrement appliquer les réflexions précédentes aux théâtres, qu'il faut bien conserver en pleine cité, qui sont un besoin intellectuel et quelquefois moral et que nos habitudes ni nos climats ne permettent pas de faire retourner au type grec ou romain, à ciel ouvert. C'est pourquoi, vu l'urgence et la situation passagère, l'hygiène peut admettre l'application de la pulsion d'air à la ventilation des théâtres, bien qu'on

ne comprenne pas bien la raison pour laquelle, du moment qu'il s'agit de ventilation mécanique, on n'emploie pas ici les ventilateurs d'extraction qui font merveille dans une situation plus urgente encore, les mines.

L'Opéra de Vienne (Autriche) possède un système d'aération par pulsion et de chauffage qui a, dit-on, l'approbation de tout le monde. Au moins faut-il lui compter le témoignage favorable de Ch. Joly, Em. Trélat, Hudelo. La conception d'ensemble appartient au docteur Böhm, et le professeur Auguste Sicard von Sicardsbourg en a été l'un des architectes et l'historien. On a conservé, dans ce théâtre (fig. 102), l'emploi du lustre comme moyen d'appel, et l'on s'est servi de la pulsion comme moyen de ventilation. L'introduction de l'air neuf est déterminée au moyen d'un ventilateur

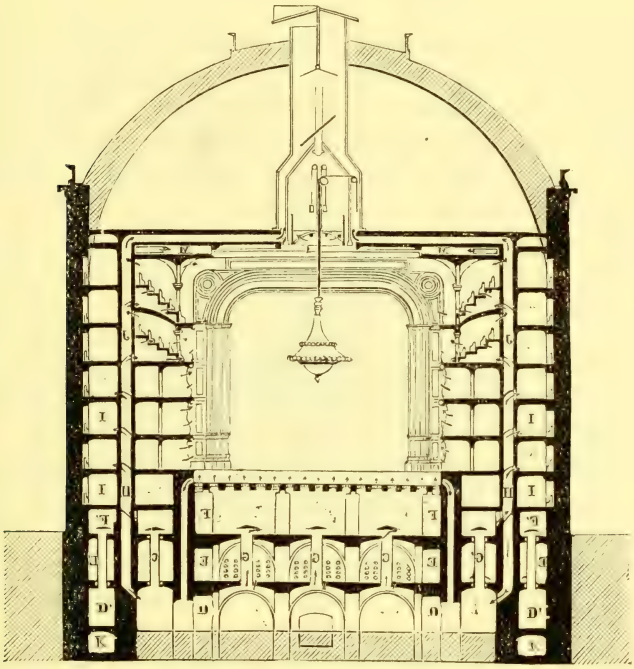


Fig. 102. — *Opéra de Vienne.*

de Heger actionné par une machine de 16 chevaux et qui est à vis, avec une série d'aubes directrices comme dans les turbines. L'air extérieur arrive par deux puits creusés dans le sol du jardin et se rend dans deux longs corridors souterrains où l'air se rafraîchit un peu en été et se réchauffe en hiver. De là, il se rend au ventilateur qui l'envoie dans une chambre (de compression) d'où partent trois canaux aboutissant eux-mêmes à trois chambres placées sous le parterre, les loges et les côtés. Des « chambres de chaleur » chauffées à la vapeur sont ménagées aux étages et au centre ; l'air envoyé par le ventilateur vient s'y échauffer, puis s'en dégage par des gaines où arrive également, à volonté, de l'air froid venu d'en bas, de telle sorte que le courant définitivement distribué aux

spectateurs soit ramené, à l'aide du jeu des registres, à la température qu'on veut avoir. D'ailleurs, l'air neuf débouche au plus près des auditeurs. L'air vicié s'évacue par le trou du lustre, surmonté d'une cheminée d'appel. Pour la ventilation d'été, indépendamment des accès d'air indiqués, on peut faire arriver de l'air froid par le haut, à travers le plafond. Em. Trélat fait remarquer que des thermomètres placés aux différents points de la salle et en communication avec des fils électriques avertissent incessamment le chef de marche de l'état des diverses températures locales de la salle; de telle sorte qu'en conséquence de ces renseignements télégraphiques il modère ou active les distributions dans la chambre d'air comprimé. — Il importe de noter que, depuis les essais du début, on a ajouté un ventilateur à hélice à la cheminée d'appel pour assurer l'aspiration (Wazon).

Comme on le voit, ce dispositif d'aération est, en réalité, autant en rapport avec l'état de la température du théâtre qu'avec sa ventilation. D'ailleurs, les théâtres présentent, à ce point de vue, une difficulté particulière : celle de les ventiler sans compromettre les propriétés acoustiques. Or, les grands mouvements d'air vers le plafond, sous l'appel du lustre, emportent positivement la voix des acteurs.

Notre Théâtre-Lyrique et le nouvel Opéra sont ventilés par appel, suivant les indications du général Morin, avec des calorifères disposés pour que l'air soit introduit chaud en hiver.

Tous les ventilateurs par pulsion sont munis d'accessoires qui projettent de l'eau en pluie ou en poussière sur les ailes pour assurer l'humectation de l'air. A Tenon, il ne passe qu'après filtrage à travers le charbon et une toile mouillée.

Ventilation par l'air comprimé. — Quand on perce un tunnel, il est d'ordinaire possible de ventiler les galeries, dans lesquelles travaillent les ouvriers, à l'aide de puits perpendiculaires, descendant du sol jusqu'à la galerie et pouvant servir de cheminées d'appel. Mais lorsque l'épaisseur de terrain qui recouvre la percée s'élève à des centaines de mètres et que le sol, à la surface, est recouvert de neiges perpétuelles, il faut renoncer à ce moyen. C'est ce qui arrive dans les travaux gigantesques entrepris de notre temps, en vue de faire passer une voie de fer à travers le mont Cenis, le Saint-Gothard et d'autres peut-être.

Le percement du mont Cenis a donné lieu, paraît-il, à l'application d'un système de ventilation proposé par Piarron de Montdésir et réalisé par lui pour l'aération du palais de l'Industrie à l'Exposition de 1867. C'est la ventilation par l'air comprimé.

On sait que l'air comprimé par une force naturelle, une chute d'eau par exemple, est une force que l'on peut transporter à distance à l'aide de tuyaux de conduite, comme on distribue l'eau et le gaz d'éclairage. Cette force a précisément été et est encore employée à manœuvrer des instruments qui attaquent la roche dans ces percements de tunnels sous des montagnes énormes. Il devait venir à l'esprit d'en détourner une part pour l'entretien respiratoire des ouvriers au fond de ces culs-de-sac de plusieurs kilomètres,

où l'action de l'air extérieur devient presque nulle. C'est ce qu'on a tenté, non sans succès, au moins dans l'occasion qui vient d'être indiquée. C'était, en somme, une façon un peu plus énergique que les moyens précédents d'injecter de l'air sur le point où le besoin s'en faisait sentir. Le moyen n'a pas paru suffisamment efficace, puisqu'on y a renoncé. Quelle en a été la raison? Un ingénieur des mines, que j'ai consulté à cet égard, semblait s'en préoccuper moins que de la pratique actuellement admise; mais je soupçonne que l'injection d'air comprimé, dans le vaste espace à ventiler, ne parvenait pas à établir de courant et, par conséquent, renouvelait peu l'air vicié, encore qu'il pût apporter directement aux ouvriers une quantité strictement suffisante d'air neuf.

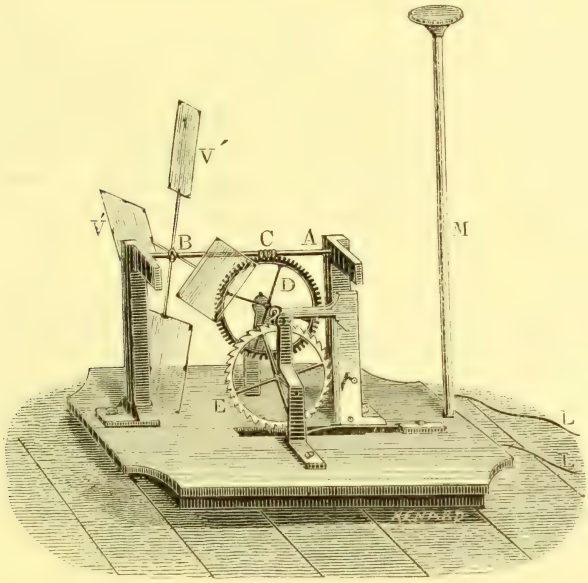


Fig. 103. — *Anémomètre de Combes.*

Aujourd'hui, l'on ventile par appel mécanique ces profondes galeries de tunnels en voie de percement. Un tube de plusieurs kilomètres va s'ouvrir au fond de la galerie, d'où un ventilateur puissant, à l'autre extrémité du tube, aspire l'air qui entoure les travailleurs ainsi que les gaz du sol que le pic met en liberté. L'air du dehors se précipite alors dans la galerie pour combler le vide, avec une force irrésistible; un courant est établi. Non seulement on reçoit de l'air normal au fond du cul-de-sac, mais les gaz dangereux sont extraits et rejetés au dehors.

Mesure des courants de ventilation. — Nous avons déjà dit que mesurer la vitesse d'un courant de ventilation, apprécier le débit d'un orifice d'entrée ou de sortie, n'équivaut pas à la détermination exacte de la ventilation réelle et efficace. Tout en prévenant le lecteur des illusions possibles de la part des instruments, nous ne pouvons cependant nous dispenser de décrire ici celui qui a été le plus employé, l'*anémomètre*.

La figure 103 représente l'anémomètre de Combes, avec les modifications qu'y a apportées Ferrini. C'est un appareil essentiellement transportable.

La pièce principale de l'instrument est un axe d'acier, AB, mince, à extrémités coniques, effilées, reposant sur des supports en agate. Vers l'une de ces extrémités, l'axe porte quatre bras perpendiculaires, terminés par autant d'ailettes quadrangulaires V, V, en mica, inclinées sur l'axe d'une manière égale. Au milieu de l'axe est pratiquée une vis sans fin C, qui, à chaque tour de l'axe, fait avancer d'une dent la roue D. Celle-ci porte 100 dents, avec une division de 10 en 10 ; on compte les dents à partir d'une d'entre elles, pourvue d'un signe, que l'on met en face d'un index fixe en commençant l'expérience. Le petit axe qui porte la roue D est muni d'un levier qui, à chaque tour de la roue D, fait avancer d'une dent une autre roue E, à 50 dents, numérotées de 5 en 5, à partir d'un zéro que l'on met également en regard de l'index, au début de l'expérience. Un système de cliquets empêche les roues de tourner en sens contraire et d'avancer de plus d'une dent à la fois. Les deux roues donnent le chiffre des tours qu'ont faits les ailettes dans un temps déterminé ; sur la roue D, on lit les unités et les dixièmes ; sur la roue E, les centaines ; de sorte que l'on peut compter de 0 à 5,000 tours des ailettes. Un mécanisme très simple permet d'établir ou de rompre l'engrenage de la vis avec la roue D ; le jeu du levier qui préside à ce temps de l'expérience s'accomplit par une légère traction sur l'un de deux rubans, colorés d'une façon différente, L, L.

Pour se servir de l'instrument, on commence par placer les zéros de chaque roue en face de l'index fixe ; on le transporte, la vis n'étant pas engrenée, sur le trajet du courant d'air que l'on étudie, en ayant soin de placer l'axe des ailettes parallèlement à la direction du courant. Après quelques minutes, lorsque les ailes ont pris leur mouvement régulier, on établit l'engrenage, on compte 50 secondes sur une montre à secondes, et l'on rompt la communication de la vis avec les roues. Il est alors facile de compter sur celles-ci le nombre de dents qui ont passé et par conséquent de calculer le nombre des tours qu'ont accomplis les ailettes par chaque seconde.

Réunion ou indépendance de la ventilation et du chauffage. — La plupart des appareils dont nous venons de nous occuper réunissent aux dispositifs établis en vue de la ventilation des aménagements adaptés au chauffage des mêmes locaux qu'il s'agit d'aérer, les uns d'une façon accidentelle, comme les cheminées et un certain nombre de poêles qui, installés pour le chauffage, ventilent forcément sans qu'on y ait songé ; d'autres, d'une façon voulue et systématique, comme les appareils de propulsion, qui envoient l'air le long de canaux chauffés à la vapeur, et les systèmes d'appel qui le font circuler autour de calorifères, avant son entrée dans les salles, à moins que l'appel n'ait lieu simplement sur de l'air chauffé tout exprès dans une chambre à air à l'aide d'un calorifère énergique, de manière à l'introduire tout d'abord à une haute température.

C'est à dessein que, dans les détails qui précèdent, nous n'avons pas tenu compte de cette réunion systématique du chauffage et de la ventilation. C'est toute une question à part dont la discussion, ici présentée, forme la préface naturelle du paragraphe qui va être consacré au chauffage.

Il y a une trentaine d'années, en vertu de calculs précis, dus aux physiologistes et aux physiciens, on eût dit que les architectes s'acharnaient à la réalisation d'une étrange pratique : celle de ventiler et de chauffer de la façon la moins naturelle possible. Armé de quelques formules mathématiques et de mécanismes aussi savants qu'ingénieux, l'art allait atteindre à une salubrité mathématiquement parfaite aussi et bien supérieure à ce qu'on peut espérer des allures toujours un peu mystérieuses de la nature et de ses procédés pleins de hasard et d'imprévu. C'est ainsi que l'on a supprimé les foyers à feu nu et que l'on a perdu l'habitude de se servir des fenêtres ; par bonheur, on n'est pas allé jusqu'à supprimer également les fenêtres, désormais inutiles pour la ventilation, mais pouvant encore servir à l'éclairage tant qu'il ne sera pas contesté que ce qu'il y a de mieux pour ceci, c'est le soleil.

On sait combien les médecins, tout disposés d'abord à concevoir les plus belles espérances des découvertes des physiciens et de l'habileté des ingénieurs, ont été profondément étonnés et déçus en face des résultats plus que médiocres de la pratique des grands appareils de ventilation et de chauffage. C'est que le problème avait été incomplètement étudié et que la solution s'était imprudemment affranchie des suggestions de l'observation naturelle. On revient aujourd'hui des errements anciens, et si l'on ne condamne pas formellement la réunion systématique du chauffage avec la ventilation, au moins est-on disposé à faire prévaloir ces principes que : *le chauffage peut quelquefois être l'auxiliaire, jamais la condition de la ventilation; que la ventilation gagnerait à ne plus être un moyen de chauffage*, et que le *mieux serait de rendre ces deux opérations, excellentes et nécessaires, indépendantes l'une de l'autre.* D'ailleurs, c'est la physique mieux informée qui rectifie les bévues de la physique trop hâtive d'autrefois.

Pour garder toutes ses propriétés vitales, l'air accepte malaisément d'être chauffé, au moins par l'homme ; le soleil, du reste, qui y met le temps et n'altère pas l'air, l'échauffe beaucoup moins qu'il ne le traverse ; c'est par contact avec le sol que les couches atmosphériques dans lesquelles nous respirons acquièrent une température élevée en été. L'échauffement direct de l'air équivaut à une raréfaction, puisque le volume de l'air à 0° étant 1, il devient 1,365 à 100 degrés.

On prend des précautions spéciales pour chauffer l'air sans le dessécher; l'air à 72° de l'hygromètre contient $6^{gr},40$ d'eau à 15° de température, $36^{gr},80$ à la température de 50°. Si donc on chauffe de l'air à 15°, possédant la saturation moyenne, il sera effroyablement sec lorsqu'on l'aura élevé à 50° ou au-dessus. Aussi les constructeurs ménagent-ils sur le passage de l'air chaud, destiné à la fois au chauffage et à la ventilation, des jets d'eau pulvérisée ou en pluie; mais le remède nous fait tomber dans un autre excès. Supposons que cet air chaud arrive avec la saturation convenable dans le local qu'il doit chauffer et ventiler; le premier résultat de son mélange avec l'air du lieu, de son contact avec les parois, les objets présents dans la salle, sera son refroidissement, c'est-à-dire par le fait même le relèvement de son degré de saturation. A. Bouvet, posant en principe que le degré de

saturation ne doit osciller qu'entre 60 et 80, et constatant que 1 mètre cube d'air, à 25° de température et marquant 60 degrés hygrométriques, renferme la même quantité d'eau (7gr,85) que 1 mètre cube à 15° de température et à 80 degrés hygrométriques, en conclut que l'air introduit pour la ventilation d'un local ne doit jamais dépasser de plus de 10 degrés la température du milieu ambiant. Il semble bien que cette formule soit la condamnation du chauffage, au moins exclusif, par l'air chaud, puisque, dans nos hivers où la température extérieure descend notablement au-dessous de zéro, il arrive fréquemment que la température des pièces habitées, salles d'hôpital ou autres, s'abaisse à un degré voisin de zéro. Supposons 5 degrés à l'intérieur ; ce ne sera certainement pas de l'air à 5 + 10 = 15 degrés qui produira dans la salle une température suffisante. On désirera avoir au moins 15° à l'intérieur et il faudra envoyer de l'air à 25° qui, rencontrant celui de 5° se trouvera être bien trop humide.

Il se présente d'autres inconvénients encore, qui réduisent singulièrement la valeur des chiffres de mètres cubes que l'anémomètre indique comme taux de ventilation. Supposons une ventilation par l'appel énergique d'une haute cheminée, qui extrait l'air vicié, et un calorifère échauffant au passage l'air de remplacement qui doit pénétrer dans des salles ; le calcul de l'air fourni a été fait, par exemple, pour une température intérieure de 6°, que la ventilation par l'air chaud élève à 16 ou 18 degrés ; mais que le froid augmente, il faudra, ou bien chauffer l'air plus énergiquement, ce qui est déplorable, ou augmenter le débit d'air chaud et par conséquent l'énergie de l'appel, ce qui, outre travail supplémentaire de ventilation et l'augmentation de dépense, conduira à une vitesse de l'air introduit trop considérable pour que le déplacement se fasse bien et qu'un renouvellement efficace soit obtenu. « On ne peut ni diminuer ni augmenter à volonté le chauffage, sans corriger dans le même sens la ventilation, et réciproquement. » (Em. Trélat.)

Il n'est pas inutile d'ajouter que tous ces appareils qui introduisent de l'air préalablement chauffé par des calorifères ou des tuyaux de vapeur sont ceux qui l'obligent à faire « de longs voyages dans des canaux sombres et qui le chargent ainsi de poussières et de gaz nuisibles. » Aussi, ces moyens sont-ils encore beaucoup plus fâcheux que le simple « rayonnement sombre, » obtenu quand on emprunte le calorique à des poêles ordinaires ou à eau chaude, installés dans la pièce même.

L'homme pressé et mal outillé, comme le soldat au bivouac et la plupart des paysans qui n'ont pas encore notablement dévié de l'existence primitive, lorsqu'il veut se chauffer, allume un foyer de bois ou de charbon de terre en plein air, sous un abri très simple, ou sous une grande cheminée, dans une pièce où il n'y a pas d'autre appareil permanent que cette cheminée même pour le chauffage et la ventilation. Par un rapprochement qui paraîtrait singulier, si l'on ne savait que les extrêmes se touchent, c'est encore la cheminée à feu nu, sans autre dispositif compliqué, que les heureux du monde, les raffinés, emploient à leur ventilation et à leur chauffage. Or, il y a toute apparence que ce procédé très simple, très naturel, est de

beaucoup le meilleur, sinon pour la bourse, au moins pour la santé.

L'air est un corps très mauvais conducteur de la chaleur. On dit que le fait n'est vrai que de l'air immobile, tandis que l'air en mouvement serait bon conducteur. Le premier cas est certain, et c'est pour cela que les doubles vitres aux appartements conservent bien le calorique intérieur ; pour cela que les doubles parois en briques enfermant un matelas d'air peuvent équivaloir, tout en restant minces, aux murs épais de forteresses. Mais le second est une illusion ou encore une interprétation défectueuse de la propriété précédemment signalée et spéciale aux fluides, liquides ou gaz, la *convection*. L'air ne conduit pas le calorique, ne le transmet pas de molécule à molécule ; mais celles de ses molécules qui ont été échauffées peuvent, en se déplaçant elles-mêmes, le transporter à distance. C'est ainsi que l'air chauffé par un calorifère transporte du calorique dans un appartement; mais que la masse d'air d'une pièce chauffée par le calorique rayonnant ne participe que très peu à l'élévation de température. C'est un reproche vulgaire aux foyers ouverts, aux cheminées d'appartements et même aux poêles ; la face du corps tournée vers le foyer a trop chaud, tandis que la face opposée gèle.

Rien n'empêche qu'on se retourne de temps à autre, et les habitants de pièces ainsi chauffées pratiquent en effet, instinctivement, cette manœuvre qui rappelle certaine légende de martyr. Pourtant, il n'aura échappé à personne qu'après douze heures de chauffage, surtout après plusieurs jours consécutifs (et lors même qu'on n'aurait pas chauffé la nuit), le manège de saint Laurent est devenu tout à fait superflu ; il fait suffisamment chaud même près des murs, contre les meubles, à l'opposé du foyer ! Il s'est accompli un fait très simple et que l'on pouvait bien prévoir : les murs et les meubles se sont échauffés par rayonnement du foyer à travers l'air, qui n'en a presque rien retenu, et ont emmagasiné du calorique qu'ils rendent à leur tour au corps des individus situés près d'eux. L'air introduit chaud ne fait rien de pareil ; il n'échauffe pas les parois de la pièce, ni les meubles ; on sent toujours le froid, quand on approche de ceux-ci.

D'ailleurs, il est encore d'expérience vulgaire que l'atmosphère d'une chambre chauffée par rayonnement, surtout par le rayonnement d'un foyer lumineux, produit sur ceux qui y pénètrent une sensation autrement agréable que l'air tiède des calorifères. Par le fait, cet air est infiniment plus naturel, par conséquent plus vivifiant. Et on le voit à la santé de ceux qui en bénéficient, quand on compare les résultats d'un usage prolongé de l'un ou de l'autre procédé.

Aussi, Ém. Trélat voudrait-il que jamais nos artifices de construction ou d'appareils n'agissent sur l'air que pour le faire entrer chez nous tel qu'il est à l'extérieur et pour lui permettre de remplacer l'air qui a servi. On assurerait ce but pour lui-même et pour lui seul, sans le subordonner à rien d'autre. Quant au chauffage, le problème à résoudre lui semble consister à le produire aussi séparément, fût-ce à l'aide de la chaleur rayonnante ; le point difficile est de le produire d'une façon économique, en s'arrangeant de telle sorte que le rayonnement ne soit pas absolument en ligne

droite ; qu'il n'incommode pas immédiatement les personnes placées à proximité du foyer, mais que la meilleure part du calorique, passant en courbe autour d'elles, aille s'emmagasiner dans l'enveloppe, meubles et parois, pour être rendue successivement aux corps des individus.

Il va sans dire que la solution dans ce sens devient plus ardue, lorsqu'il s'agit d'habitation collective. Mais peut-être que les nouveaux procédés de bâtisse vont se prêter à la réalisation, sous ce rapport, d'un immense progrès. Nous avons vu que les murs en brique, à doubles parois, sont remarquablement salubres. Ne sera-t-il pas possible, un de ces jours, de faire pénétrer des tuyaux de vapeur surchauffée dans l'espace libre entre les deux pans de briques, et n'arrivera-t-on pas de cette façon à chauffer tout de suite, économiquement, les parois de nos chambres, fort longues à s'échauffer avec les foyers actuels ? Ce serait provoquer sciemment et par calcul ce rayonnement intérieur des parois, qui joue un rôle si positif. S'il le faut, on construira en plaques métalliques, en faïence, le côté de la paroi qui regarde la pièce, en épaisissant l'autre suffisamment ou en la rendant mauvaise conductrice, pour éviter la déperdition de chaleur.

Tant que l'on conservera pour la demeure des groupes la ventilation à l'air chaud (pour l'hiver bien entendu), il nous paraît aussi rationnel que prudent de mettre en pratique la conclusion tirée par A. Bouvet de ses études et de ses calculs : *ventiler par de l'air très chaud, c'est réduire l'apport réel d'air neuf et déterminer la sursaturation hygrométrique dans les salles.* On ventilera donc toujours avec un air dont l'abondance sera en raison inverse de sa température. Que si ce procédé, dont on ne saurait désormais se départir, ne suffit pas au chauffage, il faut y suppléer par quelque autre installation indépendante de la ventilation et pour laquelle les appareils de rayonnement, bien compris, peuvent rendre de réels services.

A l'hôpital de Gand, selon A. Bouvet, ce supplément de chaleur est fourni par des tuyaux de circulation d'eau chaude, placés le long des murs, à même les salles de malades. Le chauffage devient suffisant dès lors ; malheureusement, la ventilation en souffre et les salles ont une odeur fétide. Tandis que l'hôpital Tenon, qui envoie dans ses salles, par de larges bouches, un air qui ne dépasse que de 10 à 15 degrés la température qu'on veut maintenir dans la salle, mais où le supplément de chauffage est emprunté à des foyers nus de cheminée, possède une atmosphère irréprochable. A Sainte-Eugénie, de Lille, on a, de même, pratiqué dans chaque salle, y compris celles qui sont ventilées à l'air chaud, des cheminées princières où brûlent des blocs de houille. Elles nous ont paru très efficaces, tant pour le complément de chauffage que pour l'aide qu'elles prêtent à la ventilation ; il n'y a pas d'odeur dans les salles ; seulement, il est probable que le rôle de l'air chauffé introduit l'emporte notablement sur celui de la cheminée, car, en hiver, lorsque le calorifère fonctionne, on perçoit encore, en entrant, la désagréable sensation de l'enveloppement par l'air chaud.

Le calorique de rayonnement, qu'on puisse seul pleinement louer, est celui des cheminées, et il est possible d'en apercevoir la raison. Le tirage de la cheminée emporte et rejette définitivement au dehors les portions d'air

qui se sont assez approchées du foyer pour que la chaleur agisse sur les matières organiques en suspension. Il n'en est pas de même des poêles, et, de tous ceux-ci, les plus mauvais sont encore les poêles à eau et ceux que l'on allume par le corridor. Les poêles qu'on allume par l'intérieur de la pièce où ils sont placés ventilent peu; mais les poêles à enveloppe simple, qui n'ont pas prise d'air à l'intérieur de la salle, ne ventilent pas du tout. Les uns et les autres, les seconds plus que les premiers, déterminent en conséquence un circuit local d'air autour d'eux, par l'échauffement des couches d'air à leur contact; le même air s'échauffe, monte, redescend, pour s'échauffer de nouveau et remonter encore plusieurs fois de suite; il se dessèche donc à un haut degré, et les molécules organiques qu'il charrie se grillent, se brûlent, en passant sur la surface de chauffe, sans cependant être éliminées; le même air peut être respiré à plusieurs reprises avec des qualités de plus en plus fâcheuses. C'est pour ce fait, apparemment, que l'on a fait au « *rayonnement sombre* » une réputation aussi mauvaise que méritée. Les poêles du Val-de-Grâce, les poêles Péclet, le calorifère Geneste, et autres appareils analogues, sont donc encore loin de l'idéal, puisque :

1° Ils font dépendre la ventilation du chauffage ;

2° Ils échauffent directement l'air introduit et versé par les bouches de chaleur ;

3° Ils évacuent trop peu de l'air vicié, provoquent des circuits partiels, dessèchent l'air intérieur et grillent les matières organiques à leur pourtour.

Le moins imparfait sera celui qui amoindrira le plus les effets du rayonnement obscur. Le calorifère Geneste y atteint jusqu'à un certain point à l'aide de son enveloppe double renfermant une couche de sable et de son réservoir d'eau à la partie supérieure. Mais la cheminée Douglas-Galton (ou mieux Belmas), qui satisfait aussi au besoin d'économie et verse de l'air chaud dans la salle, a sur les précédents cet énorme avantage de supprimer tout rayonnement sombre et de compléter le chauffage et la ventilation par un foyer découvert.

IV. L'habitation, milieu thermique.

Si bien choisis que soient les matériaux de nos abris, si bien agencées qu'en soient les parois, il nous est impossible de supprimer ou même d'annuler toutes les propriétés par lesquelles les corps minéraux ou autres participent au mouvement et aux modalités de cette force universelle, le calorique; d'empêcher les parois de nos demeures d'absorber, de rayonner, de conduire, de réfléchir, d'émettre de la chaleur à quelque degré que ce soit. Nous ne pouvons jamais donner, sous ce rapport, qu'une indifférence relative à cette enveloppe artificielle, qui est notre habitation. Du reste, en supposant même que nous puissions aller plus loin, il y a forcément des brèches à l'enveloppe, et il faut bien qu'à un moment donné nous y laissions pénétrer l'air extérieur avec les qualités thermiques que la

météorologie du moment lui communique ; et même, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de s'assurer cette visite la plus fréquente possible. Donc, nos murs se refroidissent ou s'échauffent, l'atmosphère intérieure de nos habitations s'échauffe ou se refroidit, parallèlement aux variations cosmiques de la température générale sur les divers points du globe.

Nous avons dit précédemment dans quelles limites et par quels moyens l'homme peut résister à l'échauffement ou au refroidissement. Mais il appartient à l'hygiène de venir en aide à la physiologie, de l'empêcher de succomber et même de lui épargner un labeur inutile et dangereux. Nous avons des moyens d'élever artificiellement la température de nos habitations, quand elle est assez basse pour être nuisible ou simplement désagréable, c'est le *chauffage ;* et d'autres moyens de l'abaisser localement, alors que des conséquences analogues menacent de résulter d'un état inverse, c'est la *réfrigération*.

A. **Du chauffage.** — Le chauffage se pratique à l'aide d'opérations qui mettent en liberté la chaleur latente emmagasinée dans diverses substances, et d'appareils qui cherchent à l'utiliser le mieux possible, sans compromettre la santé des individus.

1° MATÉRIAUX DE CHAUFFAGE. COMBUSTIBLES USUELS. — Une expérience aussi ancienne que le monde, et que la chimie n'a fait qu'éclairer dans tous ses détails, nous a appris que le mode le plus facile d'obtenir un dégagement de chaleur est la *combustion*, c'est-à-dire sommairement la combinaison de l'oxygène avec quelqu'un des corps qui ont pour lui de l'affinité, et sont, en conséquence, dits *combustibles*. La combustion, disent les physiciens, équivaut à la destruction d'un grand travail mécanique. C'est donc que la combinaison de l'oxygène avec le carbone rend apparente tout à coup, sous forme de chaleur, quelque grande force invisible. Si l'on réfléchit que tout le carbone que nous brûlons est de provenance organique (et il n'en est guère d'autre, sans excepter le diamant), cette force n'est autre que celle qui a lentement rapproché les molécules de carbone ; or, puisque le carbone a vécu, celle-ci même était déjà de la chaleur.

Les substances à la combustion desquelles nous demandons la chaleur artificielle, renferment comme éléments essentiels le carbone et l'hydrogène, dont la combinaison avec l'oxygène aboutit à l'acide carbonique et à l'eau. La chaleur de combustion du charbon de bois est de 8,080 ; celle de l'hydrogène, 34,462 (Favre et Silbermann).

Ces substances sont, d'ailleurs, solides, liquides ou gazeuses. Les premières sont de beaucoup les plus importantes et sont l'origine des autres. Elles sont essentiellement constituées par la cellulose et, par conséquent, proviennent du règne végétal : bois, paille, tourbe, charbon de bois, charbon de tourbe, coke, tannée, etc. Les secondes sont représentées par les huiles de toute provenance, les huiles minérales, le goudron. Le gaz d'éclairage, quand il est utilisé pour le chauffage, constitue à peu près seul le troisième ordre.

Le *bois*, suffisamment sec, combustible très répandu pour le chauffage, est d'un usage aussi sain qu'agréable. C'est lui qui répand la moindre variété de gaz dangereux dans l'habitation. Les bois blancs (peuplier, tremble, saule) brûlent vivement et donnent en peu d'instants une chaleur passagère ; les bois durs, chêne, hêtre et surtout charmille, tiennent plus longtemps le feu et sont préférés pour le chauffage des appartements. Les bois résineux brûlent facilement, mais avec beaucoup de fumée et en répandant une odeur aromatique qui, sans être désagréable ni dangereuse, peut devenir fatigante.

Il résulte des expériences de Scheurer-Kestner et Meunier que : 1° tous les bois au même état de dessiccation produisent sensiblement la même chaleur ; 2° que, pour les bois parfaitement desséchés artificiellement, la puissance calorifique est d'environ 4,000 (celle de la cellulose) ; 3° que, pour les bois dans l'état ordinaire de dessiccation, qui renferment à peu près 25 à 30 p. 100 d'eau, la puissance calorifique varie de 2,600 à 2,800. Une part du calorique produit est employée à vaporiser l'eau.

Quel que soit le bois employé, l'effet calorifique sera d'autant plus grand que le bois sera plus divisé.

La *tourbe* est un combustible léger, spongieux, d'un brun noirâtre, provenant des débris de plantes aquatiques déposés successivement au fond des marais. Elle est caractérisée par la présence, dans sa composition, d'une certaine quantité d'acide *ulmique* (Frémy). Elle brûle lentement et sans produire une très haute température, avec une fumée d'une odeur piquante fort désagréable.

« Les tourbières les plus considérables de la France sont : 1° celles de la vallée de la Somme, entre Amiens et Abbeville ; 2° celles des environs de Beauvais ; 3° celles de la rivière d'Essonnes, entre Corbeil et Villeroi ; 4° celles des environs de Dieuze. La Hollande, la Westphalie, l'Autriche, la Bavière, l'Écosse et la Russie sont très riches en tourbe. »

Desséchée à l'air, la tourbe conserve jusqu'à 30 p. 100 d'eau. Elle laisse 8 à 9 p. 100 de cendres (tourbes de la Somme), 15 (Nantes), 17 à 24 (Italie), 21 (Essonnes), 29 (comté de Mansfeld). On fait des tourbes comprimées et des briquettes, qui sont d'un meilleur usage que la tourbe naturelle.

La puissance calorifique de la tourbe est entre 3,000 (tourbe moyenne à 25 p. 100 d'eau) et 5,153 (tourbe sèche).

	COMPOSITION AVEC LES CENDRES				
	C	H	O	Az	CENDRES.
Tourbe de Vulcaire, près d'Abbeville....	57,05	5,63	29.55	2,21	5,58
— de Long.....	58,09	5,93	31.37	»	4,61
— de Framont.....	57,79	6,11	30,77	»	5,33
— de Thésy.....	50,67	5,76	34,95	1.92	6,70
— de Camon.....	46,11	5,99	35,87	2,63	9,40

Le *charbon de terre* (lignites, houille, anthracite) est le reste des arbres amoncelés des forêts des âges géologiques anciens. On y reconnaît surtout des fougères et des conifères. Plusieurs milliers d'années avant l'Europe, les Chinois brûlaient le charbon de terre, très abondant dans leur pays et qu'ils exploitent encore, mais seulement à la surface des gisements, sans creuser de puits ni de galeries de mine. Le charbon de terre est aujourd'hui devenu la vie des deux mondes, et ce serait un cataclysme s'il venait à manquer subitement. Son rôle, quoique immense, dans le chauffage, est le moindre aspect de son utilisation. Les lignites, assez peu carbonisés, brûlent avec une fumée abondante, à laquelle sont mélangés non seulement l'oxyde de carbone et l'acide carbonique, mais encore l'acide sulfureux et l'ammoniaque. La houille brûle mieux, non sans une odeur de goudron; fraîchement extraite, elle abandonne un peu d'hydrogène sulfuré et, dans la vapeur de charbon qu'elle dégage sous un foyer tirant mal, l'acide sulfureux accompagne l'acide carbonique et l'oxyde de carbone. L'anthracite, très dur, à cassure vitreuse, est un combustible très riche, mais exigeant un puissant tirage, sous peine d'avoir des vapeurs de charbon dans le local où se fait la combustion; ses fragments ne se collent pas.

La puissance calorifique *observée* des lignites varie de 6,311 à 7,924 (Scheurer-Kestner et Meunier); elle dépasse souvent la puissance calorifique *calculée*, que l'on a trouvée être entre 5,827 et 8,343.

On distingue : les houilles *grasses maréchales*, *Back-Kohle* (Allem.), qui éprouvent au feu une sorte de fusion pâteuse et donnent un coke boursouflé, léger (Saint-Étienne, Commentry, *fine forge* de Mons). Cette fusion pâteuse, qui intercepte le courant d'air, brûle les grilles et agglutine le coke produit, rend ces houilles impropres à l'usage des calorifères Geneste et Herscher, à l'hôpital militaire de Bourges;

Les houilles *grasses et dures*, moins fusibles que les précédentes;

Les houilles *grasses à longue flamme* (*flénu* de Mons, *cannel-coal* du Lancashire), dont les fragments s'agglutinent seulement, sans fusion. Les Allemands appellent cette variété *Sinterkohl;*

Les houilles *sèches à longue flamme*, qui donnent un coke à peine fritté, presque sans adhérence des fragments; elles brûlent avec une flamme longue, mais de peu de durée, et ne donnent pas une chaleur aussi intense que les précédentes. Elles conviennent bien pour les grilles. C'est le *Sandkohl* des Allemands;

Les houilles *sèches à courtes flammes*, qui brûlent difficilement et avec un résidu pulvérulent.

Les divers charbons de terre renferment de 5 ou 6 p. 100 d'oxygène et d'hydrogène (anthracites) à 11 (houilles grasses) et même 16 (lignites); à peu près autant de l'un que de l'autre. Les puissances calorifiques observées, toujours supérieures aux puissances calculées, varient de 6,483—7,687 (lignites) à 8,021—9,163 (houilles), d'après Scheurer-Kestner et Meunier. Les houilles grasses à courte flamme, ou charbons à coke, qui ont la puissance calorifique la plus élevée, atteignent même à 9,300 ou 9,600 (type du Creusot, du Gard, du Nord, Charleroi, Cardiff au pays de Galles).

Les houilles, assez sèches au sortir de la mine, prennent de l'eau par l'exposition à l'air, mais en revanche perdent des gaz par suite de la combustion lente (Grundmann, Varrentrapp).

Les charbons provenant de la même mine se distinguent en *gros*, *gaillette* et *menu*, d'après la grosseur des morceaux, et ces trois espèces se vendent à des prix différents. Les menus, qui étaient presque sans valeur, en ont repris tout à coup par la fabrication des *agglomérés*.

Combustibles préparés. — Avec les combustibles naturels, on obtient des produits plus économiques ou plus faciles à employer.

La *tannée*, ou tan épuisé, est comprimée et moulée en mottes, qui sont achetées par les ménages pauvres. Elles brûlent lentement et donnent beaucoup de cendres. Théoriquement, la puissance calorifique de la tannée est de 2,075 calories; mais si l'on retranche les calories perdues pour l'évaporation de l'eau et par la mauvaise combustion de la matière, il ne reste guère que 547 calories utiles. On utilise encore, de la même façon que la tannée, la sciure de bois, les résidus de bois de teinture.

Le *charbon de bois* s'obtient en soumettant le bois, dans de certaines conditions, à une température qui dépasse 340°. Le résultat est une substance plus riche en carbone que le bois, cassante, friable, pesant de 200 à 250 kilogr. le mètre cube, douée d'une grande puissance d'absorption pour les gaz.

Desséchés à 140° et ayant perdu 5 à 6 p. 100 de leur poids, les charbons ont présenté la composition suivante :

NATURE DU CHARBON.	EAU.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE ET AZOTE.	CENDRES.
Charbon de hêtre en meule	7,23	88,89	2,41	1,46	3,02
— dur (fabriq. d'ac. acétique)	6,04	85,18	2,88	3,44	2,46
— léger (fabric. du gaz)	8,21	87,43	2,26	0,54	1,56
(Faisst.)					
		CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	CENDRES.
Charbon de peuplier		87,22	3,20	8,72	0,86
— de chêne		87,68	2,83	6,43	3,06
(Ebelmen.)					

Le charbon de bois brûle à l'air sans flamme, sauf une petite flamme bleue, due à la combustion de l'oxyde de carbone, et peut fournir un échauffement prolongé.

Le *charbon de tourbe* est poreux; il brûle facilement et lentement à cause des cendres qui s'accumulent à sa surface; des morceaux de ce charbon, séparés d'un foyer, continuent à brûler jusqu'à ce que tout le carbone ait disparu. Dans le Nord, on l'obtient par la carbonisation en meules, comme le charbon de bois dans les forêts.

La quantité de chaleur qu'il dégage par la combustion est très variable,

à cause des différences dans la proportion de cendres. Le charbon de tourbe d'Essonnes, sur 100 parties, donnant 18,2 de cendres, a une puissance calorifique moyenne de 6,600.

Le *coke* est le charbon particulier que produit la carbonisation ou la distillation de la houille. Il renferme toutes les matières inorganiques fixes que contenait la houille dont il provient; de plus, il retient encore, en proportions plus ou moins faibles, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote.

Coke desséché à 200° (de Marsilly).

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène et Azote.	Cendres.
Coke n. 1.....	91,30	0,33	2,17	6,20
Coke n. 2.....	91,59	0,47	2,05	5,89

La valeur des cokes est d'autant plus grande que la teneur en cendres est plus faible. A 10 ou 12 p. 100 de cendres, le coke est encore acceptable; il y en a de plus mauvais.

A l'air, le coke reprend de l'humidité. Il brûle presque sans flamme et il ne peut se maintenir en ignition qu'autant qu'il est en volume un peu considérable dans un foyer; aussi, le mélange-t-on souvent de houille pour le chauffage des locaux. Celui que l'on recherche pour ce but est le coke des cornues à gaz. D'ailleurs, les houilles qui conviennent le mieux pour sa fabrication sont celles des types houilles grasses et particulièrement les houilles *grasses à courte flamme*. Quand on le fabrique avec des menus, on soumet ceux-ci à un lavage préalable pour diminuer la proportion de cendres.

Sa puissance calorifique (à 2 p. 100 d'eau et de 4 à 15 de cendres) varie entre 7,600 et 6,700.

Agglomérés divers. Charbon de Paris. Briquettes. — Les Chinois n'emploient la houille au naturel que pour forger. Celle qui doit servir au chauffage est réduite en poudre, broyée avec des détritus de plantes, liée avec de l'argile; le tout, pétri en boule, est séché au soleil. Nous ne faisons guère autre chose dans la préparation du *charbon de Paris*, des *briquettes*, des *agglomérés de brai* de Valenciennes; on utilise ainsi le menu et la poussière de houille invendable, qui couvre le sol tout autour des puits d'extraction et des dépôts sur les points d'embarquement. Le charbon de Paris renferme des débris de plantes sans valeur, du tan épuisé; les briquettes sont agglomérées avec du bitume ou avec du goudron de houille. Ces préparations brûlent lentement et donnent une chaleur durable; elles se recommandent surtout par leur bon marché.

Combustibles liquides. — Cette classe ne comprend guère que le *pétrole* et l'*huile lourde* provenant de la distillation de la houille. Le pétrole ferait brèche à la loi exprimée plus haut, que tout le carbone à notre disposition est d'origine organique, si l'opinion de Mendeleef, Chancourtois, Byasson, venait à prévaloir; suivant cette doctrine, le pétrole, dans les gisements duquel on ne trouve pas de débris végétaux, serait de provenance minérale et volcanique (Wazon).

Le pétrole pourrait fournir beaucoup de chaleur pour le chauffage quoi-

que son prix reste élevé dans nos pays ; malheureusement, il est d'un transport délicat et d'un maniement dangereux. Audoin, puis S.-C. Deville, ont imaginé des appareils spéciaux qui permettent de s'en servir pour les locomotives et les navires. Sa puissance calorifique est d'environ 10,000 cal.

Combustibles gazeux. — Le gaz d'éclairage ou gaz-lumière, comme disent les étrangers (*gas-light*, *Leuchtgas*), atteint à une puissance calorifique de 7,700 calories par mètre cube ou 11,000 cal. par kilogr., si l'on a le moyen d'en condenser les vapeurs, et 9,734 calories sans condensation. C'est donc un agent de chauffage précieux ; malheureusement, à 0 fr. 30 le mètre cube, comme à Paris, il est très cher. De plus, les usines ne le livrent pas encore assez rigoureusement et assez constamment pur pour que les consommateurs soient en parfaite sécurité contre les gaz délétères qu'il peut répandre dans les appartements, l'ammoniaque en particulier (Kuhlmann), par-dessus tout l'oxyde de carbone, à moins que l'on imagine des cheminées qui donnent d'elles-mêmes toute garantie. Ce à quoi il faudra bien en arriver, pense E. Trélat (Congrès de Turin), dans un avenir qui ne peut être éloigné, attendu que l'extension de l'éclairage électrique va déposséder peu à peu le gaz du rôle de matière éclairante et en laisser de grandes quantités disponibles pour le chauffage. Comme le procédé est évidemment supérieur, au point de vue de la propreté, au chauffage par le charbon, on en usera largement, dès qu'on pourra le faire sans péril.

On l'a fait remarquer justement, son emploi présente cette économie que l'on a de la chaleur très rapidement en allumant le gaz, et qu'on peut l'éteindre instantanément dès qu'on n'en a plus besoin. Il n'y a pas de combustible perdu.

Le tableau ci-dessous fait saisir la cherté relative des divers combustibles en usage à Paris.

	Pouvoir calorifique.	Prix du kilogramme.
Bois moyen à 30 p. 100 d'eau	2,500	0,048
Charbon de bois	7,000	0,18
Charbon de tourbe	6,600	0,12
Houille	8,000	0,048
Coke de four	7,350	0,07
Coke de gaz = 2^f,35 l'hectol. de 32^k,5	6,000	0,072
Agglomérés	8,000	0,048
Briquettes perforées	6,000	0,053
Charbon de Paris	6,000	0,12
Pétrole brut	10,000	0,15
Pétrole raffiné	10,000	0,60
Gaz-lumière	7,700 le m. cub.	0,30 le m. c.

D'où il résulte que le moins cher de tous les combustibles est la houille : 6 centimes les 10,000 calories. Le coke de gaz est deux fois plus cher, 12 centimes les 10,000 cal. ; le bois 3,2 fois plus, 20 centimes. Et si l'on réfléchit que, dans nos cheminées, il rayonne deux fois moins que la houille (Péclet), le bois coûte en réalité 6,4 fois plus que la houille. Quant au gaz-lumière, dont le rayonnement n'est que le tiers de celui de la houille et dont le prix est de 39 centimes les 10,000 cal., il est près de

20 fois plus coûteux que celle-ci ; et le pétrole raffiné, 30 fois plus.

Volume d'air nécessaire pour brûler les différents combustibles.

Le calcul indique (Péclet) que pour brûler :

1 kilogr. de carbone, il faut $9^{mc},6$ d'air = $11^{kil},953$
1 kilogr. d'hydrogène — 28 ,8 — = 34 ,96

L'expérience a démontré (Scheurer-Kestner et Meunier) qu'il faut augmenter ces chiffres d'un tiers. Ils deviennent, pour le carbone, 14^{mc}. 4 = 17 kil. 479, et pour l'hydrogène, 43^{mc}. 2 = 52 kil. 34.

Sur ces bases, étant connue la composition élémentaire d'un combustible, on peut calculer la quantité d'air qu'exigera sa combustion, 1° en multipliant la fraction qui représente la quantité de son carbone par le nombre qui représente l'air nécessaire pour brûler 1 kilogramme de charbon ; 2° en multipliant la fraction qui représente la proportion d'hydrogène libre par le nombre qui indique la quantité d'air nécessaire pour brûler 1 kilogramme d'hydrogène.

Soit un bois à 30 pour 100 d'eau, renfermant :

Carbone	0,350	
Hydrogène	0,042	ou 0,005 hydrogène libre.
Oxygène et Azote	0,294	
Eau	0,300	
Cendres	0,014	

On trouvera qu'il faut, en supposant que les $^2/_3$ seulement de l'oxygène sont consommés :

En volume	5,256	
En poids	6,379	d'air pour brûler 1 kil. de bois.

Dans de pareilles conditions, le volume des gaz produits serait de 9^{mc}, 468 à 150°, et 12^{mc},822, s'ils sortent à 300°.

Températures produites par la combustion de différents combustibles. — C'est un calcul fort complexe et un point sur lequel on n'a pas encore de données exactes. Aussi ne reproduisons-nous pas le tableau de Wolpert (cité par Wiel et Gnehm), dans lequel se trouve inscrit le nombre de degrés que peuvent fournir le bois, le charbon, le coke, etc.

Deux faits considérables déroutent les calculs, à savoir le rayonnement et la *dissociation*, phénomène découvert par Sainte-Claire Deville.

Le calcul indique 1439° comme la température maxima fournie par l'hydrogène et 1758° comme température maxima de la combustion du carbone. Sur ces données, celle du protocarbure d'hydrogène est de 1461°.

Bien que nos combustibles usuels renferment, en outre du carbone et de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, de l'eau hygrométrique et des cendres, on peut à la rigueur négliger ces éléments associés, dont les uns s'ajoutent au rayonnement et d'autres aux gaz qui résultent de la combustion, pour calculer la température maxima qu'il est possible d'obtenir d'un kilogramme d'un combustible quelconque. La température maxima calculée

pour le gaz d'éclairage est égale à 1477°. La température réelle est peut-être plus élevée, puisque Schlœsing a pu, au moyen du gaz d'éclairage et de l'air, fondre le fer, dont le point de fusion est entre 1500° et 1600°. La température maxima de la houille grasse maréchale est de 1751° ; celle de la houille grasse à longues flammes 1825°.

Il est clair que l'on élèvera la température maxima si le combustible et l'air sont eux-mêmes chauffés au préalable. Le même résultat s'obtient en élevant la pression.

2° Appareils de chauffage. — Le chauffage doit remplir des conditions générales, que nous indiquerons avant de décrire les appareils en usage.

Wiel et Gnehm rapportent ces conditions aux quatre chefs suivants :

a. Le degré de température. — Ce n'est pas se compromettre, mais c'est rester dans un certain vague, que de réclamer du chauffage le degré de température que l'expérience a démontré le plus favorable à la santé. Il est évident à première vue que ce degré ne saurait être le même pour tous les âges, pour tous les individus, pour toutes les circonstances. Les malades ont besoin d'un degré plus élevé que les hommes sains ; les enfants et les vieillards plus que les adultes ; l'homme de cabinet, immobile et d'une haute susceptibilité tégumentaire, plus que les ouvriers des ateliers.

Les auteurs que nous venons de citer indiquent comme avantageux : 18 à 20 degrés centigrades, dans les pièces de séjour, et 15° dans la chambre à coucher. Il nous paraît y avoir là quelque tendance à l'exagération. Roth et Lex mettent entre 10° et 20° la température convenable à des individus jeunes et sains, tels que les soldats. Dans les hôpitaux militaires français on cherche à rester entre 14° et 16°.

Les températures faibles ou même basses ne sont pas aussi dangereuses pour les malades qu'on le croyait autrefois. L'expérience des guerres de Crimée et de France (1870-1871), la pratique de Pirogoff, Baerwindt (1866), de L. Le Fort, de Ch. Sarazin, ont démontré que les malades et blessés guérissent sans encombre sous la tente, à des températures voisines de zéro. Pendant le rigoureux hiver de 1879-1880, dans nos salles de l'hôpital militaire de Lille, d'ailleurs mal outillé pour le chauffage, on a été plusieurs semaines sans pouvoir obtenir autre chose que des oscillations du thermomètre entre 5° et 10°. Nous ne nous sommes pas aperçu que les affections traitées (maladies internes) en fussent influencées défavorablement, ni qu'il en résultât d'autres chez les convalescents. Quelques auteurs font même remarquer que le froid peut être utile aux affections hyperthermiques, fièvres continues et inflammations thoraciques. Comme la même éventualité ne se présente pas pour les maladies chroniques et les convalescents, on a suggéré de distribuer inégalement la chaleur dans l'hôpital ou même dans chaque salle, de façon à réchauffer ceux-ci et à refroidir les autres.

Il est certain que le surchauffement dans les locaux habités est fâcheux et provoque précisément les accidents que l'on voulait éviter. Comme les hauts degrés de température ne peuvent être maintenus et que, d'ailleurs, les individus sont appelés à se retrouver dans l'air froid en sortant d'un

milieu chauffé à l'excès, les conditions de la répercussion thoracique ou intestinale se trouvent posées. Il est d'expérience vulgaire que le séjour prolongé dans une chambre bien chaude rend extraordinairement frileux ceux qui l'ont pratiqué.

La chambre à coucher n'a guère besoin de chauffage, si ce n'est d'une façon intermittente, pour l'assécher et, par les grands froids, pour emmagasiner un peu de calorique dans ses murailles et ses meubles : « décrudir l'air, » comme on dit. Le corps étant couvert, il n'y a pas d'inconvénient à ce que la face soit dans un air vif et que les poumons le respirent.

b. L'égalité de température quant au temps et quant à l'espace. — On suppose que l'échauffement par introduction d'air chaud est plus capable d'égaliser la température dans tout l'espace à chauffer que la chaleur de rayonnement. C'est, néanmoins, une illusion de croire que le rayonnement est plus énergique dans le sens perpendiculaire que dans le sens horizontal ; la réalité est que le rayonnement s'exerce dans tous les sens, mais il y a plus de chaleur au-dessus d'un foyer que latéralement, à cause des gaz chauds qui se dégagent de la combustion et s'élèvent. Il est vrai que les cheminées ordinaires ne savent pas mettre à profit cette grande quantité de calorique et que, de plus, on adosse régulièrement les foyers à un mur, de telle sorte que les trois quarts du pouvoir rayonnant sont annulés. Mais, si l'on a le froid sur les pieds avec le chauffage par foyers rayonnants, ce n'est pas que le rayonnement n'ait lieu horizontalement ; c'est simplement parce que l'air froid du dehors, entré par toutes les fissures, roule sur le plancher en vertu de sa pesanteur spécifique.

On cherche soigneusement à égaliser aussi la température relativement au temps, au moins dans les salles d'hôpital. Cela n'a pas toute l'importance qu'on semble y attacher, et l'économie de combustible y est probablement plus intéressée que l'hygiène. La nature, en effet, même dans la saison la plus tempérée et sous les climats les plus heureux, ne nous offre pas une invariabilité thermique absolue. Dans les appartements, nous profitons, lorsque le chauffage est interrompu, de la chaleur développée alors qu'il fonctionnait, de même que la nuit bénéficie encore de la chaleur versée par le soleil pendant le jour. Ici, c'est la terre qui a emmagasiné du calorique et le rend à l'air ; dans nos demeures, ce sont les parois, les meubles, qui le collectionnent et nous le distribuent longtemps encore après que le chauffage a cessé. Ajoutons que les individus eux-mêmes font de la chaleur et en répandent dans les pièces où ils séjournent. Un adulte produit environ 170 calories par heure (Hirn et Gavarret).

c. L'état hygrométrique de l'air. — Le chauffage ne doit pas dessécher l'air des appartements. Nous avons dit précédemment comment l'échauffement de l'air le raréfie plus encore qu'il ne le dessèche, et nous avons fait soupçonner que la raison du malaise dans l'air chaud peut être là. Cependant, il est incontestable (voy. page 460) qu'un air à demi-saturation à 0° devient relativement sec s'il passe de 0° à 15° sans qu'il lui soit fourni un supplément d'humidité. C'est la conséquence de sa capacité de saturation plus grande à 15° qu'à zéro. Dès à présent, l'on peut dire que l'échauffement de

l'air par contact est bien plus propre à produire cet effet que le chauffage par rayonnement, qui agit sur les corps situés aux environs du foyer, sans influencer notablement l'air interposé, que le calorique traverse simplement.

Réciproquement, le chauffage ne doit pas être une cause de sursaturation hygrométrique. Le cas se présente lorsque le chauffage a lieu par introduction d'air à une température fort au-dessus de celle qu'on veut avoir dans la pièce. Cet air très chaud et très capable d'humidité se trouve sursaturé par le refroidissement qu'il éprouve en arrivant à destination et précipite une partie de sa vapeur.

d. Les impuretés qui peuvent être occasionnées par le chauffage. — Les matériaux combustibles, avant même leur utilisation, peuvent être une cause de poussières et d'émanations plus ou moins offensives, lorsque le chauffage se fait par l'intérieur des appartements et qu'il faut, ou bien avoir une réserve de ces matières dans la pièce, ou bien renouveler le chargement du foyer par une provision apportée du dehors à chaque fois. Ce désagrément est plus sensible encore au moment de l'extraction du coke des houilles grasses, des escarbilles d'une houille quelconque, de la désobstruction des grilles, du nettoyage des foyers et des tuyaux, du tisonnage que nécessite l'emploi des houilles pâteuses. C'est l'inconvénient majeur, dit le médecin principal Dauvé, des calorifères Geneste employés à l'hôpital militaire de Bourges, et que l'on a, par mégarde, chauffés avec la houille de Commentry pendant l'hiver 1879-1880.

Mais le suprême danger consiste dans le mélange à l'air de nos habitations de gaz toxiques, provenant sans doute des combustibles, mais dus essentiellement à ce que l'imperfection des appareils en permet la formation par suite de combustion incomplète, ou ne les enlève pas aussitôt qu'ils sont mis en liberté. Les plus redoutables de ces gaz sont : l'*oxyde de carbone*, qui peut naître de presque tous les genres de combustible, qui tue à la dose de quelques centièmes ou même de quelques millièmes et, dans tous les cas, tue en peu de temps un nombre considérable de globules sanguins : la moitié en une demi-heure à la dose de $\frac{1}{779}$ (Gréhant), le quart à la dose de $\frac{1}{1449}$; l'*ammoniaque*, dont le gaz d'éclairage mal purifié retient toujours des proportions notables (Kuhlmann); l'acide cyanhydrique, qui peut résulter de la combustion de ce même gaz et, selon Eulenberg, de celle du charbon de tourbe.

On sait que les accidents d'intoxication carbonée sont produits en réalité par la *vapeur de charbon*, dont l'élément toxique est tout d'abord l'oxyde de carbone, mais qui contient en outre de l'acide carbonique, quand elle provient du charbon de bois, de l'acide sulfureux et même de l'hydrogène sulfuré quand c'est la houille qui la fournit, de l'acide sulfureux et de l'ammoniaque, dans la combustion de divers charbons de terre.

Les moyens préventifs sont des appareils assurant : 1° une combustion parfaite; 2° une évacuation active des gaz de combustion; ajoutons une ventilation généreuse des locaux.

Modes d'action du chauffage. — Les individus présents dans un local peu-

vent être chauffés par le *contact* de l'air chaud, ou par le *rayonnement :* α, d'un foyer nu ; β, d'une surface métallique ou autre, chauffée directement ; γ, des surfaces des parois ou des meubles, chauffées elles-mêmes par rayonnement. Le rayonnement des foyers ouverts s'appelle aussi *lumineux ;* les autres *sombres.*

L'air, à peu près dépourvu de conductibilité (voy. page 461), ne s'échauffe que par contact et, à distance, par convection. Sa chaleur spécifique est faible (0,238 entre 10° et 100°). Il ne peut lui-même échauffer que par contact, puisque, n'ayant pas de surface, il ne rayonne pas.

Le rôle du rayonnement dans le chauffage ne dépend pas seulement du pouvoir rayonnant des corps, mais aussi et tout d'abord du calorique qu'ils peuvent recevoir. Nous avons déjà établi quelques données relatives à la conductibilité et au pouvoir rayonnant de divers corps, lorsqu'il s'est agi des relations calorifiques entre la terre, l'eau et l'atmosphère ; ce qui va suivre s'applique plus spécialement aux habitations.

La chaleur se propageant par vibrations (Rumford), les substances dures, compactes, ont un pouvoir conducteur plus grand, et les matières légères, grenues, pulvérisées, une conductibilité plus faible. Le pouvoir conducteur du molleton, de l'édredon, du coton, du papier, varie de 0,024 à 0,05. Les matières pulvérulentes viennent après : sables 0,27 ; brique en poudre 0,139 ; craie en poudre 0,086 ; cendres de bois 0,066 ; coke pulvérisé 0,16 ; charbon de bois 0,079.

Pouvoir de conduction des vibrations calorifiques (Péclet).

Cuivre	64	Terre cuite	0,65
Fer	29	Sapin suivant les fibres	0,17
Zinc	28	— perpendiculaire	0,093
Étain	22	Chêne —	0,21
Plomb	14	Noyer —	0,10
Charbon de cornue	4,94	— suivant les fibres	0,17
Marbre grain fin	3,48	Liège	0,145
— gros grain	2,78	Caoutchouc	0,17
Pierre calcaire, grain fin	2,08	Gutta-percha	0,172
— moyenne	1,7	Verre lourd	0,88
— gros grain	1,32	— léger	0,75
Plâtre fin, gâché	0,52	Air stagnant	0,04
— ordinaire	0,33		

La quantité de chaleur par rayonnement, par mètre carré et par heure, est indépendante de la forme et de la grandeur du corps, pourvu que la surface n'offre pas de parties rentrantes ; elle ne dépend que de la nature de la surface et de l'excès de sa température sur la température extérieure (Wazon). Elle est représentée par la formule $Q = R + A$, dans laquelle A exprime la perte par le contact de l'air avec les parois. Cette perte a la valeur 3 ou 6 ; c'est cette dernière que Wazon adopte : voici la valeur de R pour différentes matières :

Pouvoir rayonnant (valeur de R).

Cuivre rouge	0,16	Charbon en poudre	3,42
Zinc	0,24	Sable fin	3,62
Laiton poli	0,25	Peinture à l'huile	3,71
Étain	0,21	Papier peint	3,77
Tôle polie	0,45	Noir de fumée	4,01
— plombée	0,65	Pierre calcaire	3,60
— ordinaire	2,77	Plâtre	3,60
— oxydée	3,36	Brique	3,60
Fonte neuve	3,17	Bois	3,60
— oxydée	3,36	Étoffes de laine	3,68
Verre	2,91	Eau	5,31
Craie en poudre	3,32	Huile	7,24

Ces données ont servi à Péclet pour calculer la valeur M des pertes de chaleur, en calories, par mètre carré de murailles et par heure :

$$M = \frac{CQ \times T}{2C + Qe}.$$

C désigne le pouvoir de conduction des matériaux du mur ; $Q = R + A$; T désigne l'excès de température du local sur la température extérieure ; la lettre e, l'épaisseur du mur en mètres.

De pareils calculs, ce semble, peuvent rendre compte de la chaleur que les murailles ou les meubles, une fois chauffés, peuvent renvoyer à l'intérieur de la pièce, en supposant que la température y soit moins élevée que celle même de ces parois. Il faut compter que les vitres laissent à peu près tout perdre et ne rayonnent rien. Avec une différence de 25° de l'intérieur à l'extérieur, suivant Péclet, on peut prendre pour quantités de chaleur transmises par mètre carré et par heure :

Pour les murs	45	calories.
— les vitres	100	—
— les plafonds	20	—
— le sol	30	—

Il semble légitime d'en conclure que le rayonnement virtuel au profit de l'atmosphère intérieure est d'autant plus important que la transmission est plus faible et que, la transmission par le verre étant 100, son rayonnement sera égal à 0; celui du sol égal à 70 ; du plafond, 80 ; des murs, 55.

Une pièce de 5 mèt. de largeur, 5 mèt. de profondeur et 4 mèt. de hauteur, avec deux fenêtres d'une surface de $5^{m.q.},52$ et trois portes représentant $7^{m.q.},25$ de surface, avec un chauffage qui fait passer les parois de 0° à 15°, emmagasine, dans des murailles de $6^{m},40$ d'épaisseur, un plancher de $0^{m},30$, et un plafond ordinaire, $348\,150 + 16\,875 + 6\,660 = 371\,685$ unités de chaleur. Et si l'on ne prend pour la pièce que la moitié de la chaleur des murailles intérieures, ajoutée à celle du plancher et du plafond, on aura encore pour les habitants 197 500 unités de chaleur (Péclet-Hudelo).

Il est des appareils qui ne chauffent que par contact, comme ceux qui, placés hors des pièces habitées, y envoient de l'air chaud. C'est un cas particulier de ce que les Allemands appellent *chauffage central* (Centralheizung) et dont nous retrouverons des formes un peu différentes de celle-ci.

D'autres ne chauffent à peu près que par rayonnement lumineux : les cheminées, par exemple. Une troisième classe chauffe surtout par rayonnement sombre et accessoirement par contact : les poêles. — Ces deux dernières catégories comprennent les appareils que l'on établit dans les pièces mêmes : *chauffage local* (Localheizung). — Il est à remarquer que l'air, qui a passé sur des surfaces de chauffe ménagées hors des locaux habités (calorifères) et a pris son calorique essentiellement par contact, a pu aussi bénéficier quelque peu du rayonnement, si son mouvement n'est point trop rapide, parce qu'on ne l'introduit jamais assez sec pour qu'il reste absolument diathermane.

Nos systèmes à circulation d'eau chaude ou de vapeur chauffent, tantôt par contact (calorifères à vapeur, tuyaux de vapeur accolés aux gaines de ventilation), tantôt par rayonnement sombre (poêles à eau chaude, à eau et à vapeur), tantôt des deux façons. Au point de vue mécanique, ils appartiennent au chauffage central alors même que l'appareil de rayonnement, dépendant de l'ensemble, est installé dans la pièce à chauffer.

Les appareils à chaleur rayonnante ont été assurément les premiers employés, et cette classe renferme encore les plus simples de tous. On leur reproche avec raison d'être les moins économiques, surtout quand il s'agit du rayonnement lumineux. Mais ils ont l'immense supériorité de ne pas modifier sensiblement l'air intérieur et, si ceux d'entre eux qui donnent le rayonnement sombre sont moins appréciés, c'est que, pour une part, ils échauffent aussi l'air par contact et lui font subir des altérations pareilles à celles que les procédés de chauffage central évitent difficilement. Des hygiénistes de premier ordre manifestent actuellement une préférence marquée pour les appareils de rayonnement lumineux; selon Em. Trélat, il faudrait les reprendre le plus possible et s'efforcer seulement de les rendre moins coûteux en leur donnant la possibilité de communiquer une part suffisante de la chaleur qu'ils perdent, aux murs, au parquet, au mobilier, des pièces. La première à utiliser de cette façon est évidemment celle de la gaine verticale par laquelle s'échappent la fumée et les gaz brûlés. Cela ne veut pas dire que le chauffage par contact ne puisse être conservé pour des cas spéciaux, les habitations collectives, les pays très froids. Le chauffage par rayonnement lumineux serait le privilège des habitations particulières.

Le mode d'action du chauffage, contact ou rayonnement, a plus d'importance au point de vue sanitaire que le procédé local ou central. Nous suivrons cependant cette dernière division pour l'étude des appareils, parce qu'elle est commode.

Chauffage local. — Nous commencerons par les appareils les plus simples.

Quelques tribus arriérées, ou très pauvres, comme les habitants du bas Danube, suivent encore le procédé de chauffage qui consiste à allumer un foyer au milieu de la pièce habitée, sans aucun appareil ; la fumée s'échappe par où elle peut. Il n'est guère utile de faire remarquer combien ce mode

de chauffage est désagréable, irritant pour les muqueuses oculaire et nasale, dangereux même par l'inspiration des gaz de la combustion. A vrai dire, ces malheureuses huttes à fumée (*Rauchkatten*) sont assez mal closes pour que l'air extérieur s'y introduise largement. Au besoin, on pratique un trou à fumée dans le toit.

En compensation, ce système, qui a été longtemps celui des Grecs et des Romains, habitants de pays où le besoin d'un chauffage sérieux se fait rarement sentir, a l'avantage d'utiliser presque toute la chaleur produite.

Braseros. — Ce mérite est également celui du *brasero*, que l'on conserve encore en Italie, dans le sud de la France, en Espagne et sur quelques points de l'Amérique. Là, on n'a guère besoin que de se réchauffer rapidement la superficie du corps, le visage et les mains ; comme il n'est pas nécessaire d'échauffer l'atmosphère de la pièce, le brasero n'est pas en permanence ; il comporte même l'ouverture de la porte et des fenêtres. Autrement, ce serait une cause de haute insalubrité, tant par la consommation d'air que par la production de gaz asphyxiants ou toxiques. Le roi d'Espagne Philippe III en est mort, et peu s'en est fallu que son successeur moderne. Alphonse, n'éprouvât le même sort, à Avila, en faisant son entrée dans son royaume.

Ce qu'on brûle d'ordinaire dans les braseros, c'est du charbon de bois ou de la braise ; l'un et l'autre épargnent aux habitants la fumée, mais consomment l'oxygène de l'air intérieur (1 kil. de charbon épuise, pour brûler, tout l'oxygène de 9 m. cub. d'air). Toutefois, le réel danger vient de la production d'oxyde de carbone, qui a lieu avec le charbon en fragments beaucoup plus qu'avec la braise ou le charbon en poudre, parce que ceux-ci brûlent lentement.

Le brasero est portatif. En raison de la même propriété et, malheureusement aussi, de l'aptitude commune à créer le danger d'intoxication par l'oxyde de carbone, on peut rapprocher de cet appareil commode et économique tous les poêles ou calorifères portatifs et sans tuyau, *calorifère Phénix*, *calorifère Mousseron*, les chaufferettes au charbon de Paris, usitées quelquefois dans les voitures publiques et très en vogue chez les femmes de certaines professions. Nous y ajouterons le *poêle américain*, également portatif, qui a un tuyau destiné à être mis en communication avec une cheminée, mais dont le tirage reste nul si la cheminée elle-même tire mal, soit par défaut de construction, soit simplement par le fait d'une très basse température dans son intérieur. La Société de médecine publique a été saisie récemment d'accidents attribuables à l'emploi de ces engins de chauffage.

Le poêle américain consiste en un cylindre à double enveloppe, dont la partie intérieure est occupée par une colonne de coke en petits fragments et dont l'autre partie, qui communique par le haut avec la première, laisse redescendre les gaz provenant de la combustion jusqu'à un tuyau de sortie fixé assez bas dans les flancs du poêle et mis en communication avec une cheminée ordinaire d'appartement. Le cylindre se charge par la partie haute et est ensuite bouché au moyen d'un couvercle pesant qui s'enfonce dans une rainure pleine de sable fin. On allume le poêle en plaçant dans le conduit, à la base de la colonne de coke, une pelle rem-

plie de charbon de bois incandescent (E. Boutmy). Dans ces conditions, le tirage est assez faible pour que le coke brûle très lentement; s'il était fort, le poêle deviendrait rouge. Mais justement, ce faible tirage, qui fait l'économie de l'appareil, assure une combustion incomplète du coke et le retour de CO^2 produit à l'état d'oxyde de carbone. Au sortir du tuyau du poêle américain, selon Boutmy, les gaz sont :

	Volume.
Oxyde de carbone	16,7050
Acide carbonique	9,3400
Acide sulfureux	0,0004
Azote, hydrogène, vapeur d'eau	73,9546
Total	100,000

L'oxyde de carbone peut refluer dans l'appartement si, pour une raison ou pour une autre, il y a refoulement des gaz dans la cheminée. Il s'échappe même par la rainure du couvercle, si la couche de sable n'est plus suffisamment épaisse. C'est là un engin dangereux qui a déjà fait des victimes, quelques-unes éclatantes, et qu'il faut radicalement condamner.

Le gaz-lumière, brûlant dans l'intérieur d'un appartement, est un réel moyen de chauffage ; il est même économique lorsqu'il fournit l'éclairage en même temps. Avec les becs ordinaires, la combustion est assez complète pour qu'il n'y ait pas d'oxyde de carbone produit; Gréhant a, d'ailleurs, démontré que celui du gaz est l'élément qui brûle le mieux, avec une alimentation d'air suffisante. Péclet estime qu'il faut introduire 53^{mc}, 6 d'air neuf par chaque mètre cube de gaz brûlé (1 kilogr. de gaz produisant 2 kil. 057 d'acide carbonique et 2 kil. 043 d'eau). Ce chauffage serait avantageux dans le cas où il faudrait échauffer très rapidement l'air d'un grand espace fermé, ou encore quand le chauffage est très intermittent. Si l'on veut s'en servir dans des foyers ouverts ordinaires, on économise le nettoyage des tuyaux ; mais comme on ne peut alors laisser arriver un grand afflux d'air au foyer, sous peine de perdre la meilleure part de la chaleur produite, la vapeur d'eau se condense sur les parois de ces tuyaux et ne tarde pas à ruisseler. Le chauffage au gaz est toujours cher et crée le danger d'asphyxie ou d'explosions terribles.

Vanderkelen a présenté au Congrès d'hygiène de Bruxelles (1878) un appareil de chauffage au gaz, qui a paru à Du Mesnil ne dégager ni odeur ni humidité et dont la figure 104 (coupe) indique aisément le fonctionnement.

Cheminées. — Le trou dans le toit de la cabane, au-dessus du foyer allumé au milieu du sol de la pièce, est évidemment l'origine de la cheminée. On s'est même placé dans des conditions remarquablement bonnes, dès qu'on a allongé le toit en un cône percé au sommet, puisque ce cône devenait un réel ventilateur. Il est clair, d'ailleurs, que le foyer central rayonnant dans tous les sens et permettant aux hôtes de s'asseoir autour, était un bon moyen d'utiliser beaucoup de la chaleur produite. On présume que c'est au onzième siècle qu'en France on établit le foyer contre un des murs de l'habitation; à cette époque, au moins, le fond du foyer était en demi-cercle, le foyer était surmonté d'une hotte conique aboutissant à un tuyau

cylindrique, dont le demi-diamètre était en saillie sur le nu du mur intérieur, excellent moyen de profiter encore de la chaleur des gaz emportés dans le courant ascendant. Joly fait remarquer avec raison que c'est « *en haut* du foyer » qu'il y a le plus de chaleur. Actuellement, on applique ce principe dans les *chambres de combustion*, où les gaz à brûler sont maintenus très chauds, au-dessus du foyer, pendant toute la durée de la combustion. Un grand nombre de foyers dont le rendement était défectueux ont été améliorés rien qu'en abaissant leurs grilles et leur cendrier (Wazon).

L'architecte français Savot (1624) passe pour l'inventeur du principe de la récupération de la chaleur des foyers, au moyen de l'échauffement de l'air par contact. Un autre Français, Nicolas Gauger, avocat (1714), inventa la cheminée qui réalise à la fois les trois modes par lesquels un foyer peut donner de la chaleur : rayons directs, rayons réfléchis, échauffement de l'air par contact ; ce que l'auteur appelait *transpiration*. Savot et Gauger avaient même eu l'idée de deux prises d'air extérieur, l'une pour faciliter la combustion et activer le tirage, l'autre pour renouveler l'air de la pièce d'une manière rationnelle. Ch. Joly estime que depuis lors aucun progrès notable n'a été fait dans le chauffage domestique et que les milliers de brevets pris dans ces derniers temps n'ont été que leurs idées reproduites sous d'autres formes. Ainsi, la cheminée Belmas, dite aussi de Douglas-Galton.

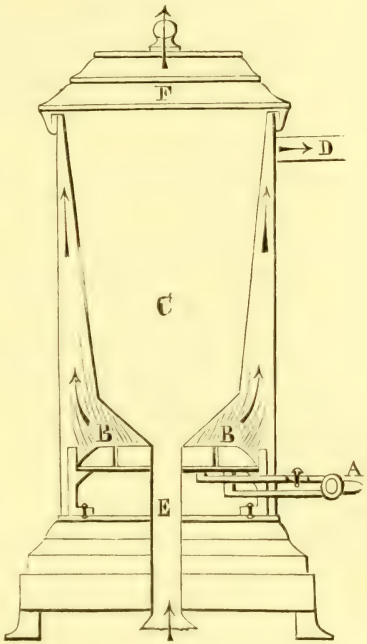


Fig. 104. — *Appareil Vanderkelen pour le chauffage au gaz* (*).

Le mot *cheminée*, en France, a le tort de s'appliquer également au foyer, au cadre en marbre ou d'autre matière qui le circonscrit, à la tablette même, et au tuyau de fumée. La langue allemande fait la distinction de l'appareil proprement dit (*Kamin*) et du tuyau d'évacuation des gaz et de la fumée (*Schornstein*). Nous tâcherons de ne pas laisser s'établir de confusion dans l'esprit du lecteur.

Une cheminée est essentiellement un appareil dans lequel peut être allumé un foyer ouvert et surmonté d'un tuyau pour l'évacuation de la fumée et des gaz brûlés. Un trop grand nombre d'architectes de nos maisons ont pris cette définition à la lettre et nous ont ménagé, sous apparence de cheminée, ce que Joly décrit en quelques lignes humoristi-

(*) A est le tuyau d'alimentation du gaz, qui brûle en B avec mélange d'air et chauffe même presque au rouge le cône C. Les produits nuisibles de la combustion s'échappent par D dans la cheminée. Par le canal E s'introduit l'air, soit de l'appartement, soit du dehors ; l'air chauffé dans la chambre C s'échappe en F.

ques : « de petites boîtes carrées en métal et en poterie avec deux ouvertures, l'une placée en avant pour y déposer du combustible, l'autre placée en haut, pour diriger sur le toit, par une cheminée qui fume, 95 pour 100 de ce combustible. Elles ont pour effet d'envoyer à l'extérieur l'air chaud de l'appartement et d'attirer à sa place, sous la forme la plus perfide, c'est-à-dire par des fentes et des courants resserrés, une grande quantité d'air froid, qui nous arrive de la manière la plus fâcheuse, par les pieds. Pour compléter l'appareil, nos pères y avaient ajouté un paravent pour gêner la circulation dans l'appartement. »

Dans leur plus grande simplicité, les cheminées ont deux avantages : 1° elles ne chauffent que par rayonnement, à l'aide d'une chaleur qui traverse l'air sans le modifier; les parois de la cheminée n'y changent rien, elles réfléchissent seulement d'une façon plus ou moins avantageuse le calorique produit par le foyer; 2° elles procurent aux hôtes de la pièce la vue réjouissante du feu, l'agréable sensation d'une chaleur vive sur les parties nues, que l'on prend à la dose qu'on veut par un simple déplacement, sans être enveloppé par une atmosphère tiède et énervante.

Par contre, on leur reproche, ainsi qu'on l'a vu dans le réquisitoire sommaire cité plus haut, 1° de ne chauffer que les individus rapprochés du foyer et que la face antérieure de leur corps ; 2° de perdre la proportion de beaucoup la plus grande du calorique, au moins 90 pour 100, de telle sorte que la cheminée consomme cinq fois autant qu'un poêle ordinaire pour produire le même effet; 3° d'attirer les courants d'air, particulièrement sur les pieds des personnes présentes ; 4° de ne pas donner une chaleur durable, puisque le rayonnement ne s'exerce bien qu'autant que le feu flambe ou que les braises sont ardentes; 5° de fumer au moindre vent.

On ne saurait dire que ces reproches ne soient pas fondés ; mais quelques-uns d'entre eux peuvent être atténués, ou n'ont pas l'importance qu'on leur attribue, ou bien la circonstance incriminée porte avec elle sa compensation. Ainsi, la mauvaise économie est compensée par la supériorité des qualités de l'air ; l'intermittence du chauffage est plus conforme aux allures naturelles de la thermalité atmosphérique que la continuité ; il n'est pas absolument exact que le rayonnement des foyers ne chauffe que la face antérieure des personnes rapprochées de la cheminée; car les parois de la pièce s'échauffent aussi et rendent du calorique aux individus, même après que le chauffage a cessé. Quant aux courants des fissures et aux cheminées qui fument, il n'est pas extrêmement difficile de parer aux uns par des ventouses et des gaines d'accès de l'air, d'améliorer les autres par une construction rationnelle ou des correctifs peu compliqués; sans compter que le premier perfectionnement est déjà une garantie d'un meilleur tirage.

Les cheminées fument pour plusieurs raisons, déjà indiquées en partie par Franklin, dont la première est précisément qu'il entre dans la pièce un volume d'air moindre que celui qui s'élève dans la cheminée. Le remède est tout indiqué : diminuer le calibre de la cheminée ou établir une ventouse d'accès suffisamment large. La seconde raison réside dans la température

trop faible de l'air dans la cheminée ; Ch. Joly fait remarquer que, dans les foyers carrés, il s'introduit par les angles de l'air froid qui ne peut servir qu'à refroidir les gaz de combustion ; il faut donc obliger l'air qui entre à arriver sur le combustible et non au-dessus, l'échauffer même au préalable en l'introduisant par-dessous l'âtre. Pour cela, on arrondit les angles du foyer, on le rétrécit même latéralement et supérieurement ; dans l'urgence, on abaisse un tablier qui empêche l'air de pénétrer par en haut. La troisième cause provient de la trop faible hauteur du tuyau ; l'inégalité de densité de la colonne intérieure et de l'extérieure n'est pas assez prononcée ; le remède est l'exhaussement du tuyau.

La quatrième et la cinquième cause ne dépendent pas de la construction à proprement parler des cheminées ou des foyers.

La quatrième résulte de l'action de plusieurs foyers les uns sur les autres, lorsqu'ils sont placés dans des appartements communiquants et mal ventilés. On fait, par exemple, du feu dans un seul ; l'air extérieur pénètre par les autres cheminées ; si tous sont allumés, celui dont le tirage est le plus fort l'emporte sur les autres et détermine un retour de la fumée dans ceux-ci. Dans ces circonstances et toutes celles du même genre, le remède est de donner à chaque pièce une ventilation suffisante.

La cinquième consiste dans la communication de plusieurs tuyaux de cheminée les uns avec les autres. Le fait est réalisé dans la construction des « *tuyaux unitaires* » d'Allard et Mousseron, qui réunit dans une gaine unique à large section ($0^m,93$ pour six cheminées) toutes les cheminées d'une maison et même de plusieurs maisons. Les choses marcheraient bien si toutes les cheminées brûlaient à la fois d'un feu égal et énergique ; mais l'on conçoit qu'avec l'inégalité de température de l'une à l'autre, qui est le fait le plus commun, il se produit une insuffisance de tirage et des courants renversés. C'est ce qui a fait abandonner à Paris ce système essayé il y a une quinzaine d'années.

La sixième cause qui fait fumer les cheminées réside dans l'action du soleil et des vents directs ou réfléchis. On y pare au moyen des capes à vent décrites plus haut (page 433).

Enfin, une dernière cause est spéciale aux cheminées ventilatrices, combinant le chauffage par l'air chaud avec le rayonnement, et à la rigueur aux calorifères vrais. Quand il y a autour ou au-dessus d'un foyer un espace dans lequel l'air à déverser dans la pièce doit s'échauffer, si la communication n'est pas rigoureusement interdite entre cet espace et le tuyau de fumée, il peut se faire que l'air échauffé soit aspiré dans celui-ci ou qu'inversement les gaz brûlés soient attirés dans l'espace de chauffe, selon l'intensité relative des appels. Le premier cas n'a que l'inconvénient d'une perte de combustible ; il se présente avec les grands calorifères à puissant tirage, quand les joints des tuyaux et gaines ne sont pas tout à fait étanches. Mais, dans les cheminées ventilatrices et les poêles ventilateurs, il peut arriver que la vitesse d'écoulement de l'air brûlé soit très faible, par étroitesse du tuyau ou ventilation insuffisante, et que la vitesse d'écoule-

ment de l'air échauffé soit plus grande; le second cas se présentera, si les joints ne sont pas absolument étanches, et le grave inconvénient de la pénétration de gaz asphyxiants dans la pièce habitée aura lieu. La cause du mal indique suffisamment le moyen d'y obvier.

Malgré les objurgations des physiciens et des calculateurs qui ne visent qu'à l'économie, on ne remplacera pas les cheminées en France par le chauffage « triste et peu salubre » (Ch. Joly) des peuples du Nord. Ce serait un véritable malheur pour l'hygiène, et il n'est pas sûr que l'art et le confort n'y perdent également; la cheminée est un meuble et peut être une œuvre de goût. Il y a donc toutes sortes de bonnes raisons pour chercher à lui donner toutes les améliorations dont elle est susceptible. Et il en est beaucoup de cet ordre.

Envisageons d'abord la perte de combustible. L'ouverture d'une cheminée ordinaire, à foyer carré, accolée à la muraille, laisse arriver dans l'appartement à peu près le quart de toute la chaleur rayonnée par le combustible. Mais déjà cette chaleur rayonnée n'est que le quart de la chaleur dégagée par le bois, la moitié pour la houille et le coke. La chaleur *utilisée* n'est donc que de 6 p. 100 (bois) ou 12 p. 100 de toute la chaleur produite.

Les dispositions prises par les divers constructeurs pour obvier à l'excessive dépense de combustible se résument en : 1° celles qui ont pour but de rendre le rayonnement plus étendu et plus efficace ; 2° celles qui le complètent par l'air chauffé à l'aide du foyer et de son tuyau de fumée.

Pour atteindre à la première condition, Joly conseille, comme il a été dit, d'arrondir les angles du foyer, d'incliner en avant le bord supérieur de la paroi du fond, de manière à supprimer les rayons qui se dirigent inutilement en haut, et surtout de faire entrer par-dessous le foyer l'air d'alimentation du feu, préablement chauffé par sa circulation dans l'appartement. On était arrivé autrement à obtenir des effets de chauffage plus accentués, à l'aide « des cheminées à la prussienne » ou cheminées-poêles, qui combinent le foyer ouvert au poêle, le rayonnement lumineux au rayonnement sombre. En Angleterre, où le bon marché de la houille et les habitudes nationales font conserver la cheminée et la grille à charbon, on s'est efforcé d'aider au pouvoir rayonnant par des surfaces polies, en même temps qu'on alimente le foyer par-dessous. La figure 105 montre un des perfectionnements appliqués à la grille classique.

Un moyen tout indiqué, c'est d'avancer notablement la cheminée dans la pièce, comme le faisaient nos pères. Rumford, en 1796, appliqua cette idée à la cheminée qui porte son nom. Bronzac, récemment, rendit le foyer mobile et susceptible d'être avancé ou reculé dans la pièce. Franklin (1745) avait imaginé de disposer comme une S couchée le tuyau d'évacuation des gaz; dans la première anse, se trouvait une gaine verticale avec une bouche de chaleur à sa partie supérieure et communiquant avec une prise d'air extérieure ; c'est déjà un essai d'introduction méthodique d'air chaud ; mais la seconde anse et la dernière branche verticale de l'S chauffaient

seulement la paroi enveloppante de la cheminée. En 1793, le marquis de Montalembert répéta d'une façon plus expresse et plus exclusive cet échauffement d'une maçonnerie par le tuyau de fumée replié plusieurs fois sur lui-même. Il semble que le résultat dût être cet emmagasinement de chaleur dans la paroi et ce rayonnement obscur, mais très doux, d'un mur chauffé en briques ou en pierres, que l'on ne saurait qu'approuver et qui est justement un des mérites et une compensation du chauffage par les cheminées.

Les cheminées modernes visent toutes à ajouter au foyer ouvert le chauffage de l'air par contact et la combinaison de la ventilation avec le chauffage. L'effet est obtenu par l'enveloppement du foyer et du tuyau de fumée dans une deuxième gaine où vient s'ouvrir le canal, pratiqué sous le plancher, qui prend l'air à l'extérieur; cet air échauffé par contact se déverse dans l'appartement à une certaine hauteur et revient encore chaud, après avoir servi à la respiration, alimenter le foyer. « La section des ventouses, dit Joly, doit être combinée de telle sorte que l'air neuf introduit fasse équilibre à l'air ascendant de la cheminée. » Or, dans les pièces ordinaires, pour faire passer 100 mètres cubes par kilogramme de bois brûlé, il faut une ouverture circulaire de 3,5 à 4,5 décimètres carrés au tuyau de cheminée; 7 décim. carrés au plus, tant qu'on veut le faire en poterie. Si l'on admet que la cheminée brûle 2 kilogrammes à l'heure, et évacue 200 mètres cubes, il est évident que ce volume d'air ne peut passer aisément et sans vitesse exagérée par une ventouse de $0^m,20$ sur $0^m,10$, comme on en fait souvent, avec cette circonstance aggravante que la grille qu'il faut placer à l'ouverture rétrécit de moitié l'orifice réel. Avec une ventouse de $0^m,30$ sur $0^m,20$, et une vitesse de 1 mètre à la seconde, il passe par heure $0^{mq},06 \times 1$ mètre $\times 3600'' = 216$ mètres cubes.

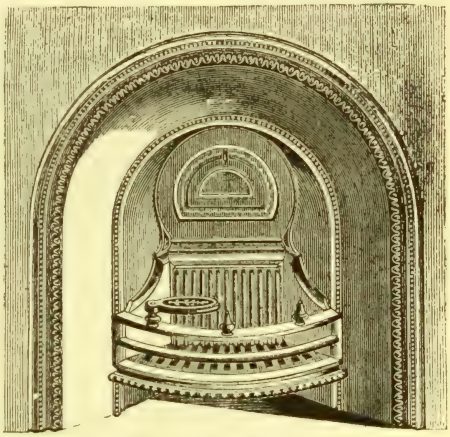


Fig. 105. — *Grille.*

On s'y est pris de différentes façons pour assurer et étendre le contact de l'air à chauffer avec les surfaces chauffées par le foyer. Tantôt, on a donné au tuyau de fumée les inflexions multiples dont il vient d'être parlé; tantôt, on fait passer l'air extérieur dans un ensemble de tubes situés en plein foyer, verticaux (Leras, 1855) ou recourbés ou encore inclinés; cette dernière disposition caractérise la cheminée Fondet, naguère en vogue, et à laquelle on reproche aujourd'hui de carboniser l'air et de ne pas ventiler suffisamment; tantôt, on établit une véritable chambre de chauffe au-dessus du foyer, et l'on arme la surface de chauffe (métallique), de *nervures*, qui ont le double avan-

tage de multiplier cette surface et d'empêcher le métal de rougir. Ces deux

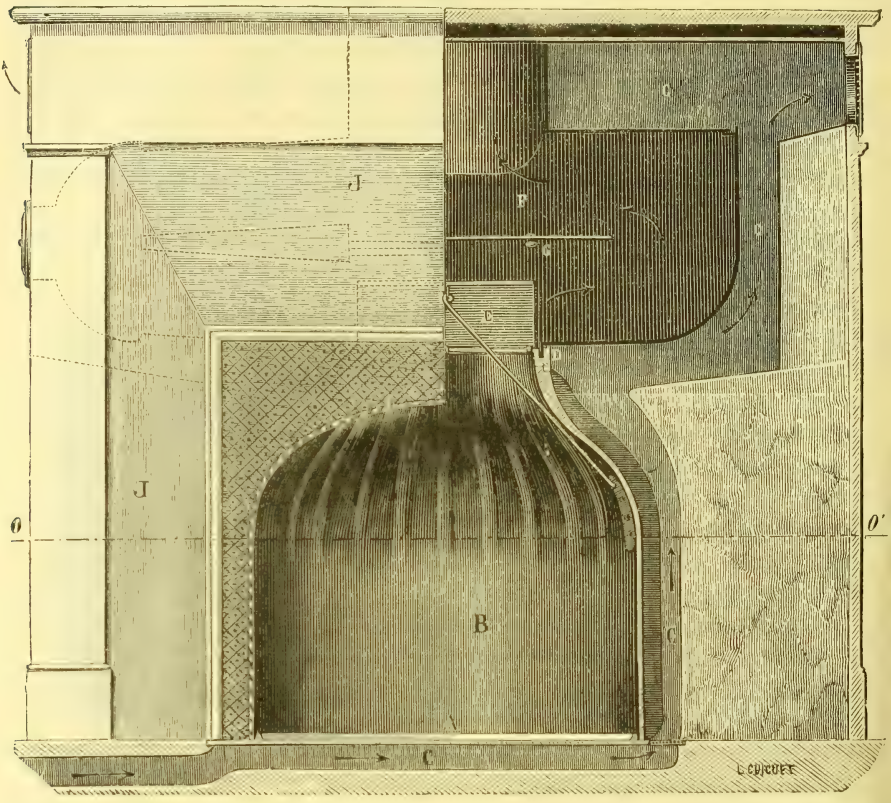


Fig. 106. — *Cheminée* (système V.-Ch. Joly). *Élévation.*

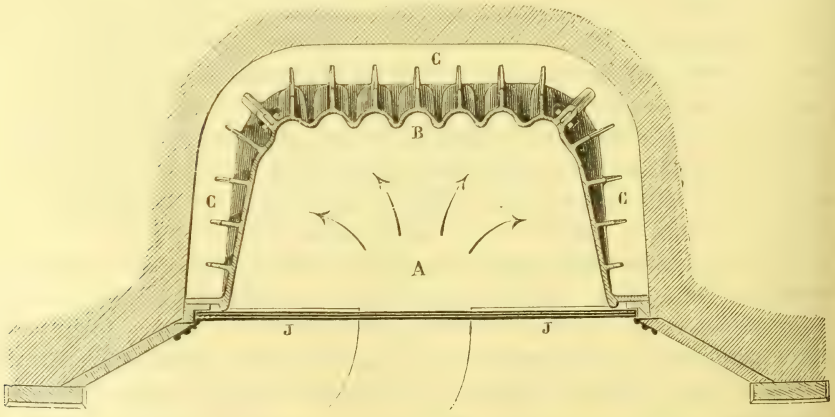


Fig. 107. — *Cheminée* (système V. Ch.-Joly). *Coupe latérale.*

dernières dispositions, avec quelques autres, avantageuses aussi, distinguent la cheminée Joly (fig. 106), que nous allons décrire brièvement.

« Le foyer Joly, représenté fig. 107 et 108, se compose d'une enveloppe en fonte occupant les trois faces de l'âtre et ayant en section horizontale la forme d'un trapèze dont les angles sont arrondis; les trois faces se réunissent à la partie supérieure, en se rétrécissant et y réservant un orifice rectangulaire pour le départ de la fumée. Cet orifice communique soit directement à la cheminée, soit à un coffre ou tambour supérieur muni de chicanes mobiles destinées à former une surface de chauffe utilisable. Cette dernière disposition est représentée en coupe dans la figure 106. La partie supérieure du coffre en fonte formant le foyer proprement dit est munie de cannelures destinées à augmenter la surface de chauffe, et la partie extérieure de la coquille est munie de nervures qui, non seulement augmentent la surface de chauffe, mais encore ont l'avantage d'abaisser la température de la surface de chauffe en contact avec l'air neuf. Le conduit d'air neuf établi dans le plancher est de large section et débouche dans la partie qui entoure la coquille (en fonte). L'appareil est muni d'une trappe mobile qui permet de régler le tirage. » (Péclet-Hudelo.) Il est, d'ailleurs facile à installer, à déplacer et à ramoner.

Ce genre de cheminée n'a pas seulement reçu les éloges de son inventeur, mais ceux des hommes les plus compétents. Nous ne pouvons jusqu'à présent dire la même chose de la cheminée Wazon, qui paraît toutefois construite d'une façon rationnelle et se montrera peut-être excellente dans l'épreuve. L'inventeur a fait partir le conduit « *récupérateur* », unique, d'une seule ouverture pratiquée *au bas* du dossier de la grille du foyer découvert; cette disposition oblige les gaz brûlants et la fumée à passer sur le combustible en ignition et rend la cheminée *fumivore;* l'effet utile serait de 75 p. 100. La première partie est entourée par le tuyau de cheminée ordinaire, pour prévenir le dégagement d'oxyde de carbone au contact de la fonte rougie. Un agencement ingénieux du coffrage d'air pur et un jeu de soupape se réglant par de simples tours de clefs permettent : 1° de chauffer la pièce sans ventilation; 2° de régler instantanément le volume et la température de l'air entrant; 3° de régler instantanément le volume et le sens d'extraction, par en haut ou par en bas, de l'air vicié. — Sans anticiper sur le jugement de l'expérience, un détail nous inquiète; c'est précisément le règlement des soupapes, dont l'opportunité et le sens sont nécessairement abandonnés aux hôtes des appartements.

Poêles simples. — Ce sont des appareils que l'on peut aisément établir dans un point central des pièces à chauffer. On les fait en tôle, en fonte, en faïence ou en briques. Ils chauffent par rayonnement obscur, mais aussi par contact et convection, car l'air s'échauffe en passant à la surface du poêle allumé, s'élève par diminution de densité, s'étend horizontalement et redescend le long des parois de la pièce.

Les poêles en métal s'échauffent vite, à un haut degré, et se refroidissent de même; les poêles en faïence s'échauffent lentement, mais conservent longtemps le calorique emmaganisé. D'où l'indication de chauffer lentement et d'une façon continue les premiers, tandis qu'il est bon que

la combustion soit vive dans les seconds, où elle peut d'ailleurs être intermittente.

Les poêles en métal refroidissent plus la fumée que les poêles en faïence ou en maçonnerie, parce que les métaux conduisent mieux la chaleur ; aussi les poêles en terre cuite doivent-ils avoir plus de volume et plus de surface de chauffe que les premiers.

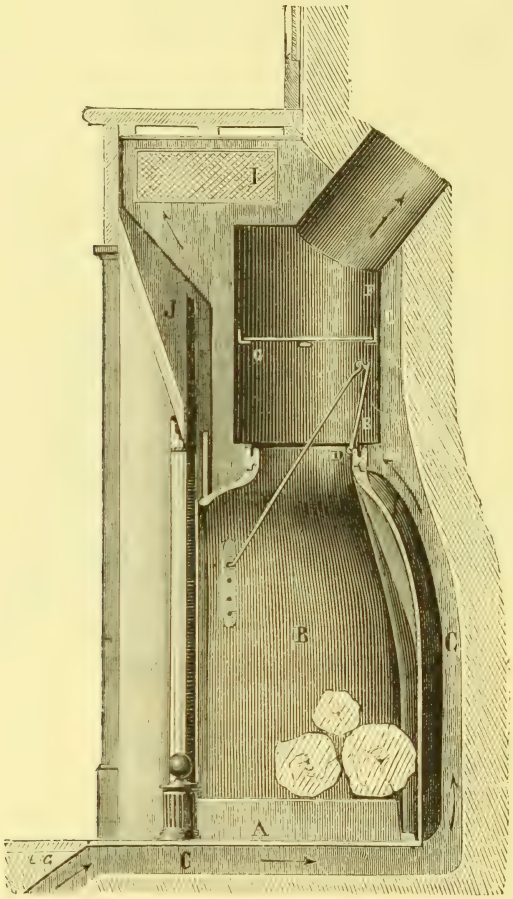


Fig. 108. — *Cheminée* (système V.-Ch. Joly). *Coupe du foyer.*

Les poêles en briques ou en faïence chauffent davantage par rayonnement ; les autres par contact.

Il est probable que les poêles les plus anciens ont été faits en briques, comme on les voit encore dans le Schwarzwald, ou même en plaques de grés ; il en existe encore de ceux-ci à l'hôpital des fous du canton de Zurich. Le poêle de faïence est, évidemment, un raffinement moderne; on le modifie, d'ailleurs, de plus en plus en lui enlevant sa tournure massive et son épaisseur pour y substituer un appareil plus dégagé, à parois minces.

Très salubres en ce qu'ils ne modifient pas sensiblement l'air des appartements, ces divers poêles céramiques ou en maçonnerie sont de grands consommateurs de bois.

Les poêles de tôle ou de fonte, très répandus aujourd'hui, sont peu couteux, mais beaucoup moins inoffensifs que les précédents. C'est le chauffage des pauvres, et cette circonstance justifie l'intérêt que Coulier lui a témoigné. Malheureusement, il se trouve qu'il est impossible de l'innocenter de quelques graves accusations dont on va lire la formule.

a. Les poêles dessèchent l'air. Nous avons déjà vu qu'il n'y a pas consommation d'humidité par les appareils de chauffage, mais que le degré de température auquel ils élèvent l'air rend celui-ci plus capable d'humidité ; d'où une sécheresse relative et la sensation de sécheresse réellement produite sur l'organisme des individus. Saturé aux 3/4 à 0° (Coulier), l'air renferme $5^{gr},4 \times 3/4 = 4$ grammes d'eau ; saturé aux 3/4 à 15°, il en contient $13^{gr} \times 3/4 = 9^{gr},75$ par mètre cube. Différence : $5^{gr},75$ ou 862 grammes pour une chambre de 150 mètres cubes de capacité. En ouvrant trois fois par heure les fenêtres de cette pièce, il faut y introduire 2,586 grammes d'eau vaporisée. Tous les poêles produisent cette lacune hygrométrique. Coulier propose de placer sur le poêle de fonte un réservoir d'eau pour suffire à la vaporisation nécessaire. Cette ressource paraît un peu aléatoire, tant à cause du volume d'eau considérable à évaporer qu'en raison du soin que nécessite l'entretien d'un semblable réservoir.

Mais il y a peut-être une réelle destruction d'eau par les poêles de fonte quand ils arrivent à être chauffés jusqu'au rouge ; dans ce cas, l'oxygène de l'eau se combinerait avec le métal, l'hydrogène se diffusant dans l'atmosphère.

b. Les poêles de fonte, à une température élevée, permettent l'issue de l'oxyde de carbone (par porosité) dans la pièce et peut-être même sa production à la faveur du charbon contenu dans le métal. Le fait que la fonte rougie devient perméable à l'oxyde de carbone, signalé en 1868 par Sainte-Claire Deville et Troost, confirmé par Morin, Urbain, Gréhant, n'est pas contestable. La réalité de sa production dans les parois mêmes est indiquée par cette observation de Péclet qu'un enduit de plombagine augmente la quantité de CO dans l'atmosphère intérieure. Pour l'hygiène, la question est de savoir si cet accident se produit fréquemment et dans des proportions assez larges pour être une cause de danger ; c'est ce que Coulier conteste. Or, bien que la dose d'oxyde de carbone transsudé puisse être toujours minime (Coulier), nous croyons qu'elle est néanmoins toujours trop grande ; c'est une hygiène médiocre que celle qui admet des compromis avec des agents toxiques, sous prétexte de faibles doses. D'ailleurs, dans le cas particulier, les expériences de Gréhant ont montré de nouveau l'extraordinaire et redoutable affinité du sang pour l'oxyde de carbone ; un animal qui respire pendant une heure de l'air à $\frac{1}{4000}$ d'oxyde de carbone emmagasine, dans 100 centimètres cubes de son sang, 48 fois plus d'oxyde de carbone qu'il n'y en a dans 100 centimètres cubes de l'air d'expérience.

Voilà ce qu'il faut voir. On ne comprend dès lors que trop bien les maux de tête, les vertiges, des individus soumis à un chauffage défectueux, poêle de fonte ou autre, et l'*anémie vraie* qu'emportent ceux qui ont respiré tout un hiver l'oxyde de carbone à doses soi-disant « minimes ».

La production de CO peut être évitée en ne portant pas au rouge le poêle de fonte ou en construisant des poêles en tôle, ce qui est médiocre si l'on n'a pas recours à la double paroi.

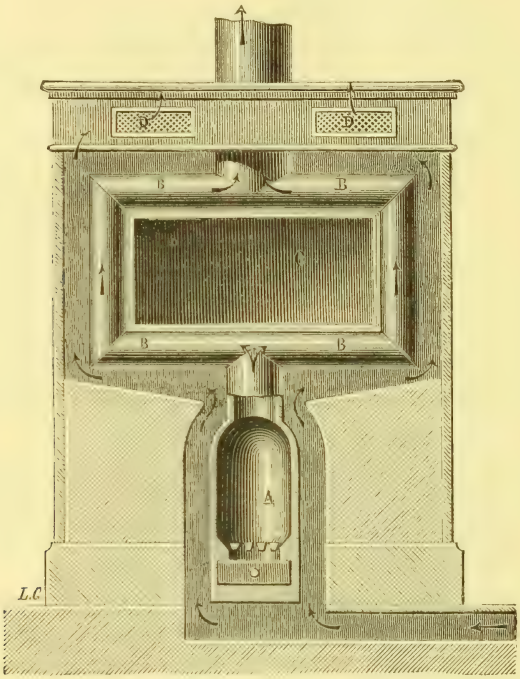


Fig. 109. — *Poêle parisien pour salle à manger.*

c. Les poêles métalliques carbonisent les poussières organiques de l'air qui passe au contact de leurs parois. C'est encore un fait certain et auquel il n'est pas téméraire de rapporter une part de la mauvaise odeur de l'atmosphère dans les appartements ainsi chauffés. Wiel et Gnehm recommandent de faire le poêle plus haut que large pour éluder la précipitation des poussières, ce qui est du reste utile aussi au chauffage.

Les poêles de métal poli et brillant rayonnent moins que les appareils à surface terne: Mais ils ont la plupart des autres inconvénients et ceci même n'est pas un avantage.

Pour ces raisons, le chauffage par les poêles en fonte ou en tôle n'est pas d'une salubrité satisfaisante. Les poêles en briques ou en faïence sont préférables à ce point de vue. Les uns et les autres ont cette infériorité d'être à peine ventilateurs.

En France, on use beaucoup, dans les salles à manger, de poêles en

briques et fonte, dont la forme est d'ordinaire celle de la figure 109. Le foyer est entouré de tuyaux de fonte qui s'ouvrent en bas à la base du poêle et en haut dans une cage en briques, où se réunit l'air chauffé dans les tuyaux pour s'échapper par des bouches de chaleur. La forme de ces poêles est contraire au principe qui les veut plus hauts que larges ; aussi l'air brûlé quitte-t-il l'appareil possédant encore une haute température, dont l'effet est perdu.

En donnant des inflexions diverses au tuyau de circulation des gaz brûlés, en leur faisant parcourir un certain espace dans l'appartement, on réalise des types variés de poêles qui donnent une fraction plus ou moins grande de la somme possible d'effet utile. L'usage de registres et de clefs permet de modifier l'activité de la combustion selon le besoin. Coulier fait remarquer qu'en général les fabricants font ces clefs si bien qu'elles ne fonctionnent pas, et il estime que le plus souvent c'est fort heureux. Nous sommes de cet avis. Les clefs peuvent retenir dans l'appartement toute autre chose que de la chaleur.

Le poêle, dit *calorifère français*, de la maison Geneste-Herscher, a pour but d'atténuer l'intensité du rayonnement, de pourvoir à la siccité de l'air et d'emmagasiner de la chaleur. Il se compose (fig. 110) d'un foyer garni de terre réfractaire, qui empêche la fonte de rougir au voisinage du feu. Ce foyer repose sur un socle formant cendrier et portant un vase annulaire qu'on peut remplir d'eau. Il est surmonté de plusieurs bagues annulaires en fonte, munies de nervures verticales qui multiplient la surface de chauffe.

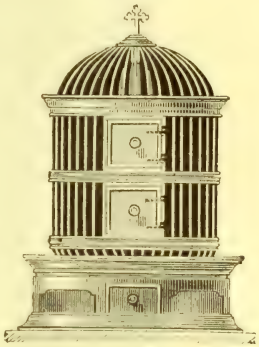


Fig. 110. — *Calorifère français.*

Cet appareil peut se placer dans l'appartement ou au-dessous et être revêtu d'une double enveloppe avec prise d'air extérieure, ce qui le fait rentrer dans la catégorie dont nous allons parler et dont le modèle figure 109 est déjà lui-même une ébauche.

Poêles à double enveloppe. — Ils ont tout d'abord pour but d'amoindrir l'intensité du rayonnement. Les deux appareils dont il vient d'être question y réussissent jusqu'à un certain point. Mais l'on s'est aperçu que le plus sûr moyen d'atténuer le rayonnement est d'introduire dans les parois du poêle, entre deux enveloppes, de l'air en mouvement; de là à utiliser cet air, échauffé par contact, pour le chauffage même et pour la ventilation, il n'y avait qu'un pas à franchir.

Le poêle de Walker réalisait avantageusement la conception du poêle à double enveloppe sans chauffage par déversement d'air chaud. L'air extérieur n'était dirigé que sur le foyer; seulement les gaz brûlés circulaient entre le cône à charbon et l'enveloppe de tôle, avant de s'échapper. Le calorifère de Martin, dont le poêle Hurez est une variante (fig. 111), est au contraire un poêle ventilateur et à déversement d'air chaud ; le tuyau d'arrivée d'air extérieur K, fournit à la fois au combustible et à l'espace annu-

laire L, qui existe entre les deux enveloppes; l'air échauffé entre dans l'appartement par des bouches de chaleur grillées, au-dessus du tuyau de fumée.

Ce modèle représente le type des poêles que l'on charge par la partie supérieure (*Füllöfen*), par opposition à ceux qu'on alimente par une ouverture latérale (*Schürröfen*). Le docteur Wiel a préféré ce dernier mode, comme étant plus facile à servir, pour le poêle qui porte son nom et qui se distingue en outre par la présence, dans le cylindre qui continue le foyer, de cloisons horizontales incomplètes, destinées à ralentir l'ascension des gaz brûlés. Cette disposition augmente l'effet utile de la combustion.

Le « calorifère à anthracite » de F. Hurez a pour but d'utiliser, même dans les appartements privés, ce combustible très riche (carbone 87 à 94 p. 100), mais gênant pour l'usage en ce qu'il nécessite un apport très généreux d'oxygène dans sa combustion, et que l'anthracite, sous l'influence de la chaleur, décrépite et se transforme en une poussière qui éteint les foyers. Le problème paraît avoir été résolu par l'inventeur. Des calorifères d'appartement, chargés par en haut de 11 à 12 kilogrammes d'anthracite, se maintiennent chauds pendant 12 heures et portent de 5° à 15° 252 mètres cubes d'air par heure (Arnoux).

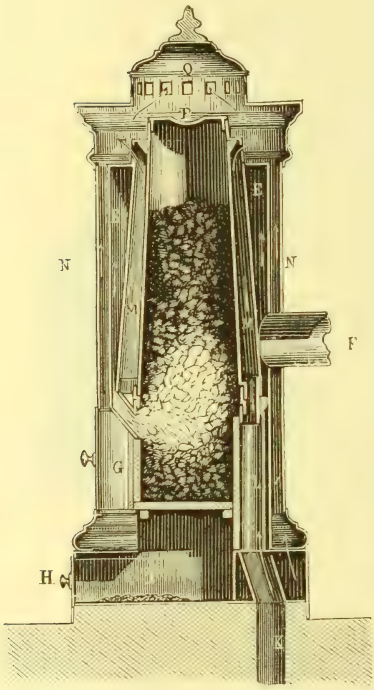


Fig. 111. — *Calorifère de Hurez.*

Le poêle Geneste des écoles municipales de Paris, décrit précédemment (pag 442), rentre dans la catégorie actuellement envisagée. Y rentrent aussi l'appareil qui porte en Allemagne le nom de Meidinger, où le feu marche de haut en bas et où les gaz brûlés s'échappent par-dessous le foyer (comme dans la cheminée Wazon), pour éviter la fumée et la suie; et le poêle de Wolpert, qui ressemble à tant d'autres par ses tuyaux autour du foyer et sa caisse ou chambre de chauffe à la partie supérieure.

Les poêles en général, mais surtout ceux qui se chargent par en haut et qui pourraient atteindre une température insupportable, ont besoin de *régulateurs* de la combustion, ou plutôt de l'accès de l'air au foyer. Ces régulateurs sont des registres à coulisse ou des soupapes à charnière que les habitants manient eux-mêmes, ou qui se ferment automatiquement quand le poêle atteint à un certain degré de chaleur. Il est évident que la fermeture arbitraire est bien préférable à l'occlusion automatique, puisque l'intensité du chauffage doit être réglée sur celle du froid et que c'est la

température de la chambre, non celle du poêle, qu'il convient de maintenir à un degré déterminé.

Autant les régulateurs en amont du foyer sont louables, autant ceux en aval, c'est-à-dire au-dessus, sont à condamner. A la faveur d'imprudences ou d'oublis peu évitables, ces soupapes sont l'occasion d'asphyxies. En quatre ans, de 1867 à 1870, il y eut de ce fait 170 cas d'empoisonnement, dont 45 mortels, dans l'armée prussienne (Roth et Lex). On cite beaucoup d'observations semblables. Poltschick a conseillé les soupapes perforées qu'emploient souvent les constructeurs. Coulier préfère avec raison la suppression de toute soupape. La situation vaut la peine qu'on prenne des garanties radicales.

Chauffage central. — Le chauffage central se fait par l'air chaud, l'eau chaude ou la vapeur. C'est un procédé scientifique et exigeant plus de connaissances, de la part des constructeurs, que n'en ont d'habitude les poêliers fumistes. Mais, pour cette raison même, sa réalisation hygiénique est des plus délicates, et il est permis aux médecins d'être en ceci d'autant plus attentifs que le fonctionnement des appareils s'écarte davantage des procédés naturels. Une belle machine est flatteuse pour le génie humain, mais peut n'en être pas moins insalubre.

Chauffage par l'air chaud. — Il est obtenu au moyen des *calorifères* vrais, installés à distance des appartements ou locaux à chauffer. Ces calorifères se composent : 1° d'une prise d'air extérieur; 2° d'un foyer; 3° de tuyaux de fumée plus ou moins contournés et multipliés; 4° d'une enveloppe entourant la « chambre de chaleur »; 5° enfin de conduites d'air chaud partant de la partie supérieure de l'appareil. Dans la pièce à chauffer, il y a ou il n'y a pas (mais cela devrait y être) un moyen d'appel pour faciliter l'arrivée de l'air neuf (Ch. Joly) et l'évacuation de l'air vicié.

Les calorifères sont en usage chez les Chinois de temps immémorial sous le nom de « Kangs » et l'étaient chez les Romains (*hypocaustum*). Mais il est à remarquer que les hypocaustes échauffaient, non l'air introduit dans la pièce, mais le plancher, qui était en pierres et sous lequel passaient les flammes. C'est précisément l'emmagasinement de chaleur dans les parois, auquel on voudrait revenir aujourd'hui, comme plus hygiénique que tout autre procédé. On a retrouvé l'hypocauste à la « carrière du Roi, » dans la forêt de Compiègne et dans l'abbaye de Saint-Gall, qui date du neuvième siècle.

Les hygiénistes allemands et russes estiment les calorifères à air chaud, pour diverses raisons générales, mais probablement aussi pour la puissance calorifique de ces appareils, précieux à cet égard dans les pays froids, d'une installation et d'un entretien faciles et réellement économiques. De plus, en hiver, ils se chargent aisément de la ventilation, pour peu qu'on ménage des orifices d'appel et de sortie à l'air vicié. Néanmoins, ils sont passibles de reproches sérieux. Il y a même eu, en Allemagne, à cet égard une très âcre polémique entre Wolpert et Hofmann, et v. Fodor repousse nettement le chauffage à l'air chaud.

Nous ne reviendrons pas sur le défaut capital de la subordination de la

ventilation au chauffage. Mais nous insisterons sur les altérations de l'air par cette méthode.

Si l'air pris à l'extérieur est envoyé dans les locaux après avoir été porté à une haute température sans être en même temps soumis à une humectation régulière, il arrive à un état de sécheresse relative exorbitant, et prend au corps des individus, aux meubles qu'il fait craquer et déforme, l'humidité qui lui manque. S'il est humecté en même temps que chaud, il se sursature par refroidissement, une fois dans la pièce à chauffer, et précipite de la vapeur sur tous les objets. Le remède préventif est de ne l'envoyer qu'à un degré assez peu au-dessus de celui que l'on veut avoir dans le local, à 25° pour en avoir 15, comme il a été dit. Mais il y a là tout un système régulateur à introduire, qui complique les appareils et leur jeu et qui, probablement, ne satisfera pas les gens désireux d'obtenir un chauffage rapide et économique.

L'air de calorification est fâcheusement modifié par les surfaces de chauffe, peut apporter de l'oxyde de carbone, avoir de l'odeur ; il est souvent emprunté à une cave et parcourt dans son trajet du calorifère aux appartements des tuyaux assez longs où il ramasse des poussières. C'est donc un mauvais air de ventilation. On s'habitue aujourd'hui, il est vrai, à faire des surfaces de chauffe céramiques ou en briques, qui agissent moins défavorablement ; les tuyaux de conduites eux-mêmes peuvent être en poterie vernissée, qui se maintient aisément propre.

Il est peut-être plus difficile, avec la distribution obligée des bouches d'entrée, de distance en distance, d'assurer un chauffage égal sur tous les points de la pièce. Wiel et Gnehm conseillent, pour y arriver, de placer les orifices d'entrée de l'air chaud, non sous le plafond, mais à mi-hauteur de la muraille, et de faire un grand nombre de petits orifices treillagés plutôt que de grandes ventouses moins nombreuses.

Nous nous bornerons à une courte description du calorifère Gaillard et Haillot (fig. 112, 113 et 114), qui réalise de sérieux perfectionnements.

Un large foyer vertical envoie la fumée et les gaz brûlés dans des gaines horizontales séparées par des cloisons incomplètes où ils circulent de haut en bas, obligés de progresser en serpentant par la disposition alternante des attaches des cloisons, jusqu'à ce qu'ils gagnent le canal de fumée, qu'on voit à droite et en bas de la figure supérieure. Ce foyer est en briques réfractaires ; les cloisons en briques. L'air extérieur arrive sous le calorifère par la chambre inférieure et s'élève dans les séparations verticales des cloisons horizontales. Ces séparations sont construites en briques creuses réfractaires, posées debout de manière que les joints verticaux d'une assise correspondent aux pleins de la suivante ; elles forment donc une vaste série de conduits verticaux dans lesquels l'air peut s'échauffer sans altération, grâce à la nature des matériaux. — L'appareil est d'un nettoyage facile et conserve bien la chaleur ; il utilise moyennement les 85 centièmes de la chaleur produite (H. Tresca). Une seule chose est à craindre dans son emploi ; c'est qu'il ne fournisse de l'air chauffé à près de 80°, comme cela a eu lieu dans les épreuves dont il a été l'objet.

D'après le baron de Derschau, les calorifères céramiques prennent une certaine extension en Russie, dans les habitations collectives. C'est le meilleur moyen de conserver le chauffage à l'air chaud en s'abritant de l'altération que peuvent lui faire subir les surfaces de chauffe.

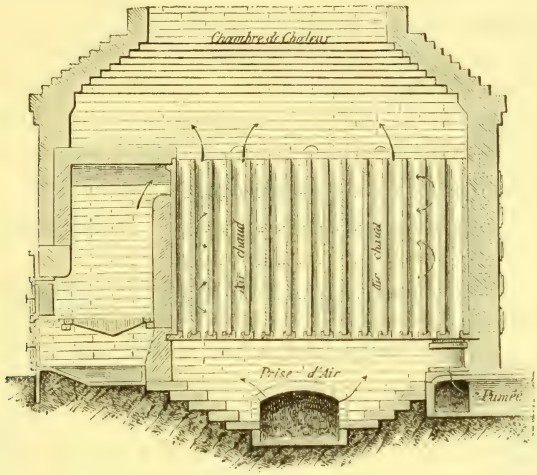


Fig. 112. — *Calorifère Gaillard et Haillot. Coupe.*

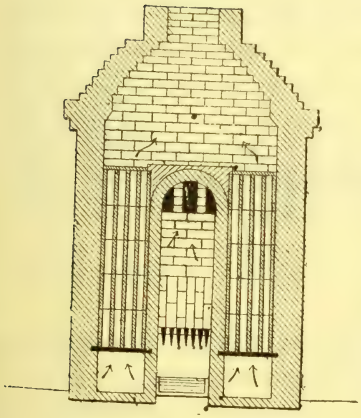


Fig. 113. — *Calorifère Gaillard et Haillot. Coupe.*

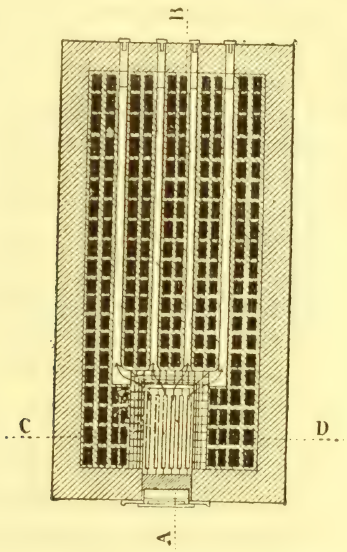


Fig. 114. — *Calorifère Gaillard et Haillot. Plan.*

Nous ne parlerons pas des appareils *à circulation* d'air chaud, dans lesquels l'air envoyé dans les pièces retourne au calorifère. Le système est bon comme chauffage, puisque l'air de retour n'est pas entièrement refroidi; mais il est déplorable au point de vue de la salubrité, puisqu'il ramène aux habitants toujours le même air, de plus en plus vicié par la respiration.

Chauffage à l'eau. — L'eau est capable d'emmagasiner beaucoup de calorique, qu'elle peut ensuite céder à l'air. Par exemple, 1 kilogr. d'eau, en se refroidissant de 100° à 20°, abandonne 80 calories qui peuvent échauffer de 10° : 8 × 4 = 32 kilogr. = 24^{mc},61 d'air (Péclet), puisque la chaleur spécifique de celui-ci n'est que le quart de celle de l'eau. Telle est la base des systèmes de calorification par l'eau.

L'application du procédé paraît remonter loin ; les Romains et les Orientaux chauffaient leurs bains par circulation ; en 1675, Evely, en Angleterre, trouvait le chauffage des serres par le *thermosiphon;* Bonnemain (1777), en France, utilisait la circulation d'eau chaude pour les incubations artificielles.

Étant donnés deux vases communiquants, remplis d'eau, si l'on chauffe l'un des deux, l'eau s'y dilatant (de $\frac{1}{2200}$ pour 1 degré d'élévation de température), il y aura tendance à l'établissement d'un courant de l'eau chaude à la surface vers l'eau froide et de celle-ci dans les couches inférieures vers l'eau chaude. En pratique, on établit une *circulation* parfaitement nette en faisant communiquer les deux vases par en haut et par en bas, en disposant le premier de façon qu'il s'échauffe le plus facilement et le second de manière que le refroidissement y soit au maximum, et en donnant à chacun d'eux une hauteur notable pour rendre plus sensible l'inégalité de densité des deux colonnes.

On pourrait, naturellement, par ce procédé, obtenir un chauffage local. D'ordinaire, on en tire le chauffage central. Une *chaudière* est installée dans le sous-sol de l'habitation ; l'eau s'en élève par un tuyau vertical qui aboutit à un réservoir supérieur dit « *vase d'expansion* » ; de celui-ci de nouveaux tuyaux conduisent l'eau chaude dans les pièces, où elle agit de différentes façons. Tantôt, en effet, elle chauffe par des tuyaux placés horizontalement, soit autour des murs, soit dans des gaines sous le plancher ; tantôt ces tuyaux sont placés verticalement le long des murs dans des gaines qui admettent en même temps l'air neuf et le déversent dans la pièce (système d'Hamelincourt) ; ou bien encore, ils sont disposés dans le sous-sol pour y échauffer l'air neuf au passage, à la façon des calorifères ordinaires ; tantôt, enfin, les tuyaux de circulation aboutissent à des *poêles à eau*, comme le représente la figure 115, qui est le schéma du système L. Duvoir, en usage dans les pavillons de gauche de Lariboisière.

Dans tous les cas, le circuit est terminé par des tuyaux de retour qui ramènent à la partie inférieure de la chaudière l'eau refroidie.

Ce chauffage est par rayonnement sombre. On peut lui reconnaître de sérieux avantages. Il ne commande pas la ventilation (quelques-uns lui en font un reproche) ; il procure une température égale, modérée, facile à transporter à d'assez grandes distances, se conservant longtemps, indépendante de la surveillance des employés ; il ne souille l'air ni de poussières ni de fumée ; il tient toujours prête de l'eau pour les bains, etc. Par contre, il est d'installation assez coûteuse et l'on ne saurait nier qu'il soit peu favorable aux circonstances dans lesquelles il est nécessaire d'avoir de la chaleur tout de suite ou d'interrompre rapidement le chauffage. Il est certain

aussi que, s'il expose moins que tout autre aux incendies, il menace quelquefois les appartements de submersion par les fuites ou les ruptures de tuyaux.

L'existence de grands réservoirs naturels d'eau chaude (eaux thermales) et le forage de puits artésiens à de grandes profondeurs, ouvrent peut-être de nouveaux horizons au chauffage par l'eau. Ch. Joly prévoit le moment où

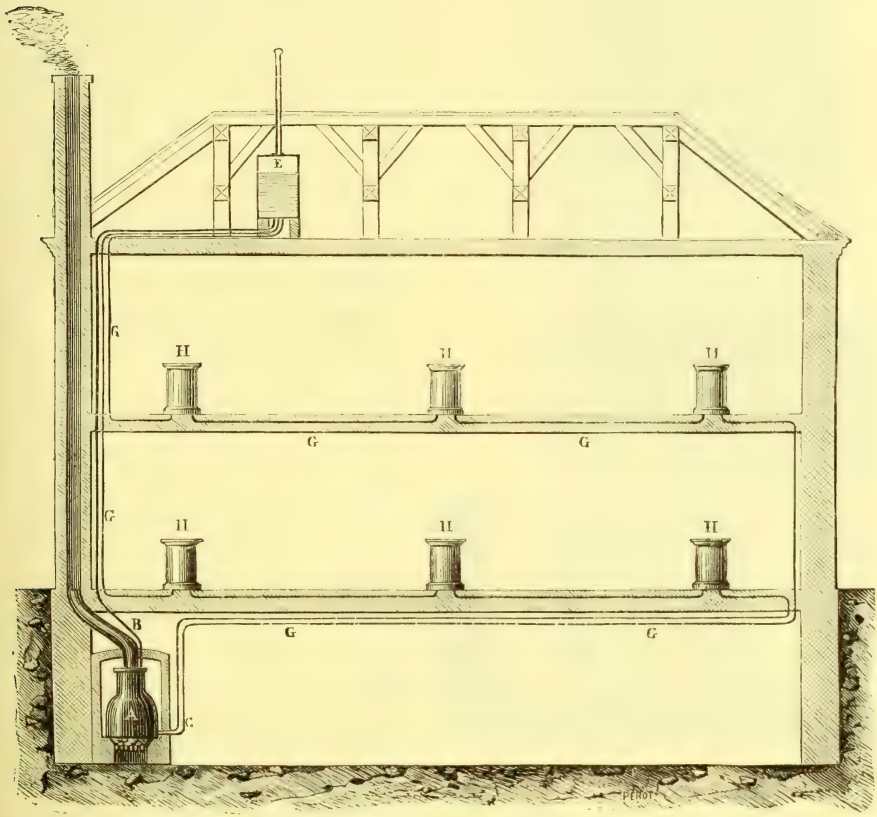


Fig. 115. — *Calorifère à circulation d'eau chaude* (système Duvoir) (*).

l'on utilisera « l'ébullition centrale » du globe sous forme liquide, les combustibles solides menaçant de s'épuiser. Déjà, à Chaudesaigues (Cantal), les eaux d'une source qui jaillit de terre à 90°, sont envoyées par des tuyaux dans les maisons particulières pour les usages domestiques; à Amélie-les-Bains, l'hôtel Péreire est chauffé, depuis longtemps, à l'aide de la circulation de l'eau thermale dans des tuyaux en plomb de $0^m,035$ à $0^m,05$ de diamètre, et l'administration militaire a fait étudier l'installation d'un semblable système dans l'hôpital thermal de la même station. Bouillard la croit possible et avantageuse en faisant passer l'eau par des tuyaux de fonte à

(*) A. Chaudière à foyer intérieur. — B. Tuyau ascendant. — E. Vase d'expansion. — G. Tuyau descendant distribuant l'eau chaude dans les pièces à chauffer et la ramenant ensuite dans la chaudière. — H. Poêles d'eau chaude.

nervures; 320 mètres cubes d'eau thermale suffiraient par vingt-quatre heures pour maintenir une température de 14 à 16°, sans d'ailleurs détruire les propriétés thérapeutiques de l'eau minérale.

Dans les conditions qui viennent d'être exposées, l'eau ne dépasse pas la température de 100°; c'est le chauffage à eau *à basse pression*. L'ingénieur anglais Perkins (1830) a imaginé un système *à haute pression*, pouvant porter l'eau jusqu'à 150° et 200°, ce qui correspond à une pression de 4 à 15 atmosphères. La circulation (fig. 116) s'y fait dans des tuyaux en fer étiré, ayant 16 à 18 millimètres de diamètre intérieur et 6 millimètres d'épaisseur, joints les uns au bout des autres d'une façon qui les rend absolument étanches. La chaudière est remplacée par un serpentin dont l'enroulement représente 1/6 de la circulation. Le vase d'expansion, placé au sommet de l'appareil, est complètement fermé par un pas de vis taraudé. Les poêles à eau sont d'autres serpentins, disposés à chaque étage; à la rentrée, l'eau partie à 150 ou 200° n'a plus que 60°. La vitesse de circulation est de $0^m,8$ par seconde, ce qui permet un chauffage rapide, et la quantité d'eau n'est que de $0^l,25$ par mètre de tuyau, soit 40 lit. pour un appareil de 160 mètres, circonstance qui diminue, heureusement, le danger des explosions. Malgré cette atténuation, l'appareil nous paraît fort dangereux et nous nous demandons quels effets, autres que de mauvais, peut avoir cette température de 200° de l'eau qui circule dans les tuyaux et les poêles. Le système, établi par l'ingénieur Gandillot, fonctionne cependant à la prison du Cherche-Midi (Paris).

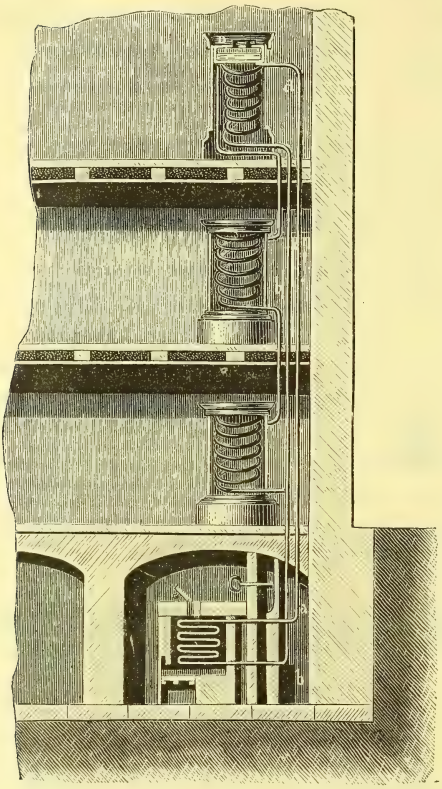


Fig. 116. — *Coupe d'une maison à plusieurs étages, chauffée par une circulation d'eau chaude* (haute pression, système Perkins).

Chauffage par la vapeur. — L'idée du chauffage à la vapeur est due au colonel anglais Will-Cook (1745), et la première réalisation de cette conception appartiendrait à James Watt lui-même. Bien étudié par l'ingénieur Tredgold, le chauffage à la vapeur a été appliqué à la Bourse de Paris, en 1828, par Grouvelle, sous la direction de son oncle, d'Arcet.

Les calorifères à vapeur comprennent : 1° un générateur de vapeur; 2° des

conduites distribuant la vapeur dans tout l'édifice à chauffer; 3° des appareils chauffeurs, ou condensateurs de vapeur placés dans les pièces à chauffer, ou au-dessous d'elles quand on emploie la vapeur à chauffer l'air qui doit être introduit; 4° des conduits de retour de l'eau condensée vers le générateur. On enveloppe le plus possible d'un revêtement mauvais conducteur les tuyaux de distribution; on évite les coudes et les frottements. Le même tuyau peut quelquefois servir de conduite de retour en même temps que de distribution. D'ailleurs, on peut adapter les tuyaux à nervures ou à ailettes aux points où il est le plus nécessaire d'avoir une grande surface de chauffe. Le danger de ces appareils consiste dans les condensations brusques et imprévues sur une certaine longueur des conduites; il en résulte des chocs violents et bruyants par la détente de la vapeur, qui inquiètent les habitants et parfois brisent les tuyaux. Ceux-ci sont d'une réparation assez longue pour que cet accident puisse entraîner une interruption prolongée du chauffage. Sauf ces inconvénients, le chauffage à la vapeur est commode pour distribuer la chaleur à toutes les parties d'un grand établissement.

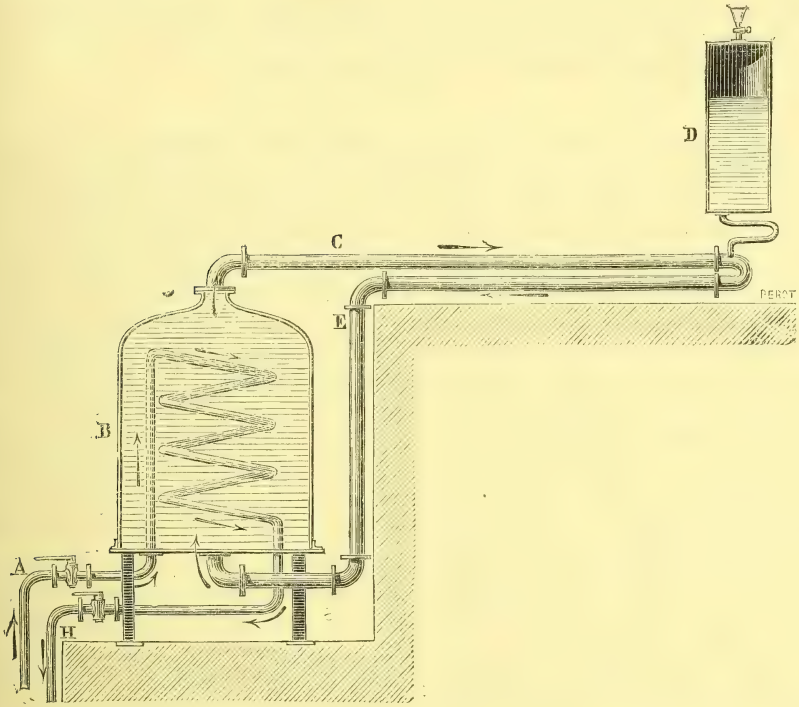


Fig. 117. — *Calorifère mixte à circulation d'eau chauffée par la vapeur* (système Grouvelle) (*).

Chauffage mixte par l'eau et la vapeur. — La vapeur d'eau, en se condensant, abandonne une quantité de chaleur telle que 1 kilogr. de vapeur peut

(*) A. Tuyau à serpentin dans lequel circule la vapeur. — B. Réservoir d'eau. — C. Tuyau ascendant d'eau chaude. — D. Vase d'expansion. — E. Tuyau de retour de l'eau refroidie. — H. Tuyau de retour de la vapeur condensée.

élever $5^{kil},500$ d'eau de 0° à 100°. Grouvelle fils a mis à profit ce fait physique dans la construction d'appareils assez compliqués, dont la figure 117 donne une idée générale, et qui ont été installés à la prison Mazas et à l'hôpital militaire de Vincennes sans gagner tous les suffrages, il s'en faut. Un générateur envoie la vapeur circuler par un serpentin à travers l'eau d'un réservoir, d'où elle revient, condensée, par un tuyau descendant. Le réservoir, ainsi chauffé, devient lui-même le point de départ et l'aboutissant de retour d'un circuit d'eau chaude.

A Lariboisière (pavillons de droite), le caniveau qui parcourt l'axe de chaque salle, sous son parquet, et contient l'air de ventilation (injecté), renferme aussi un tuyau de vapeur et son tuyau de retour; ce caniveau est recouvert sur toute sa longueur de plaques de fonte que ces tuyaux échauffent. A leur passage sous les poêles, les tuyaux d'arrivée et de retour envoient un branchement à chaque poêle; mais à celui-ci est adapté un robinet qui permet de supprimer l'action des poêles à eau, si elle n'est pas nécessaire, et de se contenter de l'échauffement de l'air par le contact des tuyaux à vapeur sous basse pression.

Depuis 1875, le chauffage de l'hôpital militaire de Vincennes a été modifié, en tant que mécanisme, par Geneste et Herscher, mais le principe de la circulation mixte de vapeur et d'eau a été conservé.

A l'hôpital Ménilmontant (Tenon), « les appareils de chauffage sont des poêles à eau chauffés par la vapeur; ils sont formés de tuyaux verticaux à nervures; les uns sont à 9 tuyaux, les autres à 5; les appareils à 9 tuyaux sont enfermés dans une chambre en maçonnerie de $2^m,70$ de long sur $0^m,98$ de large; les tuyaux ont un diamètre intérieur de $0^m,25$; leur diamètre extérieur est de $0^m,266$; les cannelures ont une saillie de $0^m,05$. Chaque tuyau a une hauteur totale de $3^m,20$; il est formé de deux manchons cannelés réunis par un joint de caoutchouc; le premier manchon a une hauteur totale de $1^m,20$; la hauteur du second, placée au bas du tuyau, est de $1^m,80$; chaque manchon présente à chacune de ses extrémités une partie lisse de $0^m,10$ de hauteur, le reste de sa hauteur est occupé par les cannelures. Le tuyau est complété par deux chapeaux lisses, l'un en bas, l'autre en haut, dont la hauteur est de $0^m,10$. Chaque chapeau est muni d'une tubulure ayant $0^m,050$ de diamètre intérieur et $0^m,080$ de hauteur. Les tubulures inférieures, ainsi que les tubulures supérieures, sont reliées par un tube en cuivre rouge de $0^m,08$ de diamètre intérieur formant une couronne allongée; la couronne supérieure porte deux petits robinets destinés à l'évacuation de l'air; aux deux extrémités de chaque couronne sont des tubulures destinées à relier entre eux par des tubes tous les appareils d'un même bâtiment. La circulation intérieure communique avec un vase d'expansion placé au rez-de-chaussée. Le tuyau à nervure placé au milieu et en avant des appareils de chauffage renferme, dans sa partie inférieure, un serpentin parcouru par la vapeur et destiné à chauffer l'eau qui circule dans ce tuyau; ce serpentin a $1^m,30$ de hauteur.

« Quant à la chambre dans laquelle les tuyaux sont renfermés, ses parois sont formées : au fond, par des poteries creuses embrassant les tuyaux de fond et laissant entre elles et ces tuyaux un vide de $0^m,10$ dans lequel circule l'air; sur les côtés, d'un mur en briques creuses de $0^m,20$ d'épaisseur, jointoyé en ciment; en façade, d'un coffrage en tôle s'appuyant sur un poitrail en fer et qui est destiné à

laisser passer de l'air froid sans contact avec les tuyaux ; ce coffrage est divisé en cinq compartiments dont quatre cintrés, embrassant les tuyaux de face comme les poteries du fond, et un cinquième plus étroit au centre et dans lequel passe le tuyau qui amène la vapeur dans le serpentin. Le coffrage et les neuf tuyaux reposent sur des poitrails posés sur fondation en meulière, à $0^m,80$ au-dessous du sol du sous-sol. Les deux murs latéraux en briques creuses s'appuient sur ces mêmes fondations ; celles-ci forment une chambre inférieure dans laquelle viennent déboucher deux pénétrations voûtées de $0^m,40$ de large sur $0^m,60$ de hauteur percées dans la galerie de ventilation et amenant l'air dans l'appareil et dans le coffrage antérieur. L'air qui a traversé l'appareil, ainsi que celui qui a traversé le coffrage, arrivent à la partie supérieure de l'appareil dans deux compartiments spéciaux et sont lancés dans les gaînes de ventilation, où ils se mélangent ; en réglant au moyen de registres chacun de ces deux courants, on obtient la température convenable et on la maintient constante. Quand la température varie peu, au lieu d'agir sur les registres d'air, on ouvre plus ou moins les conduits de vapeur.

« Le chauffage est obtenu au moyen de quatre chaudières de 75 chevaux chacune, du système Thomas et Laurens, munies de réchauffeurs et fournissant la vapeur à la fois aux machines et aux appareils de chauffage... La vapeur est prise sur chaque chaudière au moyen d'un tuyau en cuivre rouge de $0^m,10$ de diamètre ; ce tuyau suit la galerie en sous-sol dans un caniveau en meulière, construit dans l'axe du chemin de fer, et dans lequel se trouve également le tuyau de retour ; ce caniveau passe sous les cuisines et vient s'ouvrir dans un autre caniveau qui lui est perpendiculaire et qui traverse l'hôpital. »

En outre des branchements destinés aux pavillons isolés (femmes en couches, varioleux), ce dernier caniveau reçoit quatre branchements perpendiculaires pour les quatre bâtiments principaux. Ces tuyaux ont $0^m,06$ de diamètre et se divisent en d'autres tubes de $0^m,03$ qui fournissent la vapeur à chacun des appareils de chauffage. Ces tuyaux montent au devant de chaque appareil dans le coffrage dont il a été parlé ; l'eau de retour s'échappe par un tuyau de cuivre de $0^m,02$ de diamètre qui vient se réunir à un tuyau disposé parallèlement à la conduite de vapeur et qui a $0^m,05$ de diamètre ; les tuyaux de retour se réunissent définitivement en un tuyau de $0^m,05$ de diamètre (Péclet-Hudelo).

Nous avons tenu à reproduire presque intégralement la description du chauffage de l'hôpital Tenon afin de montrer jusqu'où l'on est allé dans la voie scientifique sous ce rapport et combien il est désirable que ce mécanisme savant, compliqué et coûteux, affirme ses mérites par une diminution correspondante de la mortalité hospitalière, en ne commençant pas, surtout, par compromettre les malades et les bâtisses par des accidents de rupture ou d'autres plus fâcheux.

En Allemagne et en Suisse (Wiel et Gnehm), le système à eau et à vapeur des frères Sulzer, de Winterthür, est très en vogue. Il se compose d'une chaudière à vapeur, placée dans le sous-sol, d'un tuyau principal de vapeur qui s'élève jusque dans les combles, d'un système de tuyaux d'abord horizontaux, puis descendant verticalement, enfin de poêles à chaque étage en communication avec ces tuyaux. Les poêles sont d'une construction digne de remarque. Ils se composent de deux cylindres concentriques A et B (fig. 118), en tôle, réunis en haut par un couvercle et en bas par un socle. Le cylindre intérieur sert à multiplier la surface de chauffe ; l'espace qu'il

circonscrit peut être utilisé pour la ventilation, en le mettant en rapport avec l'atmosphère. Du tuyau *a*, la vapeur pénètre par *b* dans le poêle; un registre *c* en règle l'accès. Elle arrive par *d* dans l'espace compris entre les deux cylindres et qui est rempli d'eau jusqu'à demi-hauteur, se précipite par le tube *e* dans le canal circulaire *f* qui fait partie du socle du poêle et remonte ensuite par le tube *g*. Au contact de l'eau, une partie de la vapeur se condense; c'est sous cette forme d'eau de condensation que la vapeur s'échappe du poêle et retourne au tuyau vertical *a*, à l'aide du registre de condensation *i* et du tube K. Le tuyau *a* sert donc à la fois de conduite d'arrivée de la vapeur et de retour de l'eau. L'ensemble des tubes verticaux se réunit en un seul canal qui ramène toute l'eau de condensation à la chaudière.

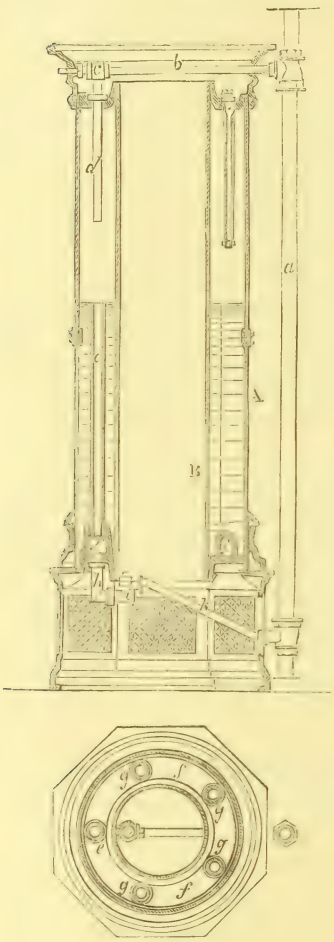


Fig. 118.

En Amérique, on est allé plus loin; la ville de Lockport, aux États-Unis, vient de voir installer par une compagnie un chauffage central, destiné à desservir à la fois 200 maisons à l'aide de tuyaux de circulation de vapeur partant d'une usine unique et parcourant près de 5 kilomètres. Deux immenses chaudières, dit Douglas-Galton (cité par Vallin), fournissent de la vapeur qui est maintenue à une pression de 35 livres par pouce, et brûlent 4 tonnes de houille en 24 heures. Les 180 premiers mètres de conduits à partir de l'usine ont 12 centimètres de diamètre; les tuyaux de maison, 4 et 3 centimètres. Il y a un régulateur de pression et des compteurs. Les tuyaux sont bien enveloppés de corps mauvais conducteurs. Dans les appartements, la vapeur chauffe au moyen de *radiateurs* ou poêles à eau, formés d'une série de tubes parallèles ou concentriques, dans lesquels elle circule. Douglas-Galton serait disposé à tenter une installation semblable dans les cités ouvrières de Londres. Il propose même d'employer la vapeur « pour chauffer les murailles, les plafonds ou le sol » des appartements, en faisant circuler la vapeur dans l'espace que circonscrivent les murs à doubles parois. La paroi intérieure devrait, pour cet office, être en fer émaillé (bon conducteur). — Il y a un peu de témérité américaine dans cette tentative ; mais il est possible que cette création soit entourée de garanties sérieuses.

Comparaison des trois systèmes de chauffage central. — D'une façon géné-

rale, on peut entrevoir que les grands appareils dont il vient d'être question ne sont guères admissibles que pour les habitations collectives ; peut-être même, en pareille occasion, sont-ils nécessaires. Il y a, néanmoins, un choix à faire entre eux, selon la destination spéciale des locaux à chauffer.

Les appareils à air chaud paraissent bien appropriés à l'habitation des groupes sains, surtout lorsque les locaux ne doivent être habités que d'une façon intermittente, comme les casernes, les écoles, les théâtres, les salles d'assemblée. Là, on a besoin d'une chaleur rapidement obtenue ; on est moins sensible à ses inégalités ; le nombre même des poitrines qui y respirent compense jusqu'à un certain degré l'abaissement du degré hygrométrique de l'air.

Le chauffage par circulation d'eau chaude à basse pression convient, au contraire, mieux aux salles de malades ; plus égal, plus modéré, il est à peu près sans action sur l'air ; il se prolonge presque de lui-même pendant la nuit.

Enfin, les appareils à vapeur, que l'on peut aisément brancher sur un générateur qui alimente une machine, ont un fonctionnement inégal, bruyant, peu acceptable dans les locaux hospitaliers ; ils se présentent naturellement comme pouvant être appropriés aux ateliers, aux fabriques.

Contrôle du chauffage. — Les effets du chauffage sur l'état hygrométrique de l'air se vérifient au moyen des instruments dont il a été parlé plus haut (page 206), hygromètres et psychromètres.

Le degré de la température est déterminé à l'aide de thermomètres bien construits et vérifiés, que l'on doit installer, non sur la muraille, mais à 1 mètre en dedans, et à 2 mètres de hauteur environ, puisque l'air est plus froid en bas et plus chaud sous le plafond. Il y a bien des circonstances dans lesquelles il vaut mieux que le thermomètre soit au-dessus plutôt qu'au-dessous de la température moyenne réelle de la pièce ; ainsi, dans les écoles d'enfants, les bancs rapprochés du poêle ont beaucoup trop chaud quand ceux du fond n'ont qu'une température suffisante ; si cet excès de chaleur ne nuit pas encore directement, il rend certainement les refroidissements ultérieurs très dangereux. Pour être averti du péril, on ne placera pas le thermomètre loin du poêle, dût-il indiquer une température qui n'est pas celle de l'extrémité de la salle.

L'acide carbonique produit par le chauffage est facile à déceler et même à doser par l'appareil minimétrique d'Angus Smith (voy. page 255). L'acide sulfureux, dégagé par la plupart des houilles, les produits empyreumatiques, se trahissent suffisamment par l'odeur.

Il n'en est pas de même de l'oxyde de carbone, poison redoutable, qui partage avec l'arsenic la propriété de n'avoir pas d'attributs extérieurs suspects. Quand l'économie en accuse les effets, il est trop tard pour prendre des mesures ; recourir à l'analyse est chose assez délicate. Gottschalck emploie pour en révéler la présence le réactif de Böttcher. Ce sont des bandes de toile humectées d'une solution de chlorure de palladium, puis desséchées superficiellement entre des feuilles de papier à filtre. On suspend ces

bandes dans le local à contrôler ; dès que l'oxyde de carbone s'y produit, elles noircissent en quelques minutes.

B. **De la réfrigération.** — Les circonstances inverses de celles qui nécessitent le chauffage se présentent dans divers cas : 1° par le fait du chauffage lui-même, lorsque les appareils ne sont pas construits de façon qu'on puisse régler et diminuer l'apport de calorique à mesure que le séjour et la respiration des individus élèvent la température en s'ajoutant à la chaleur artificielle ; 2° par l'excès de température extérieure, comme dans la saison chaude des pays chauds, ou même des pays tempérés, si un grand nombre de personnes sont réunies dans une salle d'assemblée ou de spectacle ; 3° par la nature de diverses opérations industrielles qui, exigeant la présence d'ouvriers nombreux, ne comportent pas néanmoins l'établissement de courants d'air un peu énergiques tels que les donnerait l'ouverture des fenêtres ; quelques-unes de ces opérations, comme le *gazage des fils de coton*, nécessitent même à la fois l'entretien en permanence de becs de gaz allumés et la fermeture des fenêtres pour peu qu'il y ait du vent à l'extérieur. Dans de telles conditions, il faut non seulement aérer, mais rafraîchir l'air.

L'industrie a trouvé d'assez nombreux moyens de refroidir les milieux dans lesquels se préparent certaines denrées qui font l'objet d'un commerce, la bière, le chocolat, les bonbons, les pâtes alimentaires. Elle ne saurait hésiter à venir en aide à l'hygiène en vue de refroidir l'air, lors même qu'il n'aurait pas d'autre destination que la consommation par les poumons humains. En fait, de louables efforts ont été tentés dans cette voie, non sans succès. Il ne reste qu'à leur donner une plus grande extension et à les mettre à la portée à peu près de tout le monde, au moins en tant qu'il s'agit des groupes.

Dans les maisons particulières et dans quelques habitations collectives mal pourvues, l'on se borne à fermer les fenêtres, les persiennes ou volets, les rideaux, du côté d'où vient le soleil pendant la plus grande partie des jours d'été. Le moyen est d'une certaine efficacité, mais au détriment du renouvellement intérieur de l'air, comme c'est visible.

Ou bien l'on arrose à plusieurs reprises le sol des pièces. L'évaporation de l'eau est toujours une cause de refroidissement. Mais le procédé, praticable sur les dalles et le carreau, devient moins inoffensif pour les planchers. Dans tous les cas, il est de courte portée et il faut y revenir à plusieurs reprises.

Ce mode de refroidissement humecte en même temps l'air. Il ne faut pas voir là une infériorité dans son action ; car, tout refroidissement, même par un procédé à sec, rapproche l'air de son point de saturation ; on le voit aisément à la rosée qui se précipite sur une carafe d'eau froide, introduite dans une pièce chaude. Cette humectation n'est même pas nuisible là où l'air, une fois refroidi, tend à s'échauffer de nouveau ; puisque l'élévation de température augmente aussi la capacité de saturation hygrométrique de l'air. D'ailleurs, la plupart des procédés réguliers de réfrigération empruntent leur efficacité à l'eau.

Nous avons indiqué, à propos du chauffage, les dispositifs qui ont pour but d'humecter l'air et même de le filtrer et de le laver à l'eau : toile mouillée au devant de la gaîne d'accès, projection d'eau sur les ailes du ventilateur. Il est évident que ces mêmes accessoires atténuent aussi l'échauffement de l'air et qu'il n'y aurait qu'à leur procurer une action plus décidée si l'on voulait refroidir l'air introduit, dans un moment où l'on ventile sans chauffer.

Mais, lorsque la situation est urgente, on a recours à des appareils spéciaux, d'un fonctionnement efficace et énergique. Baumhauer, d'Amsterdam, a présenté à l'exposition de 1855 un appareil destiné au refroidissement de l'air des appartements ; c'est un cylindre dans lequel l'eau tombe très divisée à travers un courant d'air marchant dans le même sens et qui s'écoule ensuite dans une cheminée d'appel chauffée par un bec de gaz. Ce cylindre est entouré d'un autre, ouvert par les deux bouts, renfermant des toiles métalliques transversales destinées à transmettre le refroidissement à l'air qui descend entre les deux cylindres, rendu plus lourd par l'abaissement de température (Péclet).

Geneste et Herscher placent dans une cheminée d'appel une colonne formée de vases cylindriques annulaires dont la paroi intérieure est en métal et l'extérieure poreuse; un espace reste libre entre cette paroi extérieure et la paroi de la cheminée, de telle sorte qu'il y a deux tuyaux l'un dans l'autre, séparés par les vases annulaires. On forme à ceux-ci une seconde enveloppe également cylindrique et annulaire dont la paroi en contact avec la surface poreuse est une toile métallique, et dont l'autre est métallique et pleine. On place dans ce dernier manchon du chlorure de calcium, de l'eau dans les vases et l'air circule dans le canal extérieur aussi bien qu'entre la paroi de la cheminée et le manchon extérieur. Mais l'eau suintant à travers la paroi poreuse fait fondre le chlorure de calcium, se refroidit fortement et refroidit l'air du canal intérieur qui, par conséquent, descend et pénètre dans la pièce; tandis que, le chlorure de calcium s'échauffant par absorption de la vapeur d'eau (dégagement de chaleur latente), l'air de la gaîne extérieure s'échauffe et prend le courant ascendant.

Les mêmes constructeurs ont imaginé un autre appareil dans lequel l'air à refroidir passe par quatre tubes de $0^{m},30$ de diamètre qui traversent dans sa longueur une caisse de fonte dans laquelle, à l'aide d'ingénieux dispositifs d'entrée et de sortie, on introduit un mélange réfrigérant d'eau et d'azotate d'ammoniaque.

On arrivera peut-être, quelque jour, en se fondant sur le principe de la production du froid par la dilatation des gaz, à obtenir de l'air comprimé un procédé de réfrigération.

Lors du congrès d'hygiène de Paris (1878), les membres qui visitèrent l'usine de Noisiel purent voir fonctionner l'*appareil ventilateur et rafraîchisseur d'air* de Garlandat et Nézereaux, qui, il faut le dire, est destiné à ventiler et à rafraîchir les caves au chocolat, mais qui certainement serait fort utile aux ouvriers eux-mêmes dans un grand nombre d'industries, voire aux cuisiniers des restaurants et aux visiteurs des cafés. Le principe du

procédé, c'est qu'au lieu de faire la division de l'eau en la projetant en pluie, on la rassemble en divisant l'air. Ce résultat est obtenu par l'emploi d'une plaque horizontale, perforée de 60,000 à 120,000 trous par mètre carré, sur laquelle l'eau réfrigérante circule en nappe mince et uniforme et à travers laquelle l'air est insufflé par un ventilateur, ce qui fait passer l'air par jets continus au travers de la nappe d'eau (Wazon).

Bibliographie. — Gauger (Nicolas) : *La Méchanique du feu, ou l'art d'en augmenter les effets et d'en diminuer la dépense, contenant le traité des nouvelles cheminées.* Paris, 1714. — Wolpert : *Principien der Ventilation und Luftheizung.* Braunschweig, 1860. — Böhm : *Der Versuchsbau und der Sonnenbrenner nebst allgemeinen Bemerkungen über Ventilation und Heizung,* 1862. — Busch : *Der Zimmerheiz-Koch-und Sparofen,* Frankfurt, 1865. — Carret : *Sur l'apparition d'une nouvelle espèce d'épidémie en Savoie* (Compt. rend. Acad. des scienc. LX, 1865). — Du même : *Du chauffage des magnaneries par la tôle,* etc. (Ibid. LXVI, 1868). — Du même : *Mémoire sur l'insalubrité des poêles de fonte.* Chambéry, 1869. — Hood : *Practical treatise in warming buildings by Hot Water, steam and Hot Air,* etc., 4e éd. London, 1869. — Degen : *Practisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und Heizung.* München, 1869. — Morin (Gl.) : *De l'insalubrité des poêles en fonte* (Compt. rend. Acad. des scienc. 1869, t. LXVIII). — Du même : *Manuel pratique du chauffage et de la ventilation.* Paris, 1874. — Coulier : *Note sur les poêles en fonte* (Bull. Acad. de médecine, XXXIII, 1869). — Du même : *Chauffage* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd. Paris, 1874). — Morlok : *Heizung durch Zimmeröfen.* Stuttgart, 1870. — Berger : *Moderne und antike Heizung-und Ventilations Methoden* (Virchow-Holzendorf'sche Vorträge, 1870. — Breiting (Karl) : *Die Luft in Schulzimmern* (Deut. Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflg. II, 1870). — Du même : *Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Luft in Schulzimmern,* Basel, 1871. — Schenk : *Die Luft in den Schulen Würzburgs,* 1870. — Esse : *Die Krankenhäuser.* Berlin, 1871. — Märcker (Max) : *Untersuchungen über natürliche und künstliche Ventilation vorzüglich in Stallgebäuden sowie über die Porosität einiger Baumaterialen.* Göttingen, 1871. — Leeds (Lewis W.) : *Treatise on Ventilation.* New-York, 1871. — Joly (Ch.) : *Traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distribution des eaux.* Paris, 1873. — Euler : *Heizung und Ventilation* (Berliner Industrielblätter, 1871-1873). — Oppert : *Ueber Deckenventilation und Reiterdach* (Deutsche Klinik. 1873, n° 30). — Plage (E.) : *Studien über Krankenhäuser mit Anwendung der daraus gewonnenen Resultate auf das Programm und die Vorarbeiten des neuzuerbauenden Krankenhauses in Wiesbaden* (Zeitschr. f. Bauwesen, 1873). — Spiess (Alexander) : *Ueber neuere Hospitalbauten in England* (D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, V, 1873). — Herter (G.) : *Ueber die Ventilation öffentlich. Gebäude* (Vierteljahrsschrift f. gerichtliche Medicin, XXI, 1874). — Bosc (Ernest) : *Traité complet, théorique et pratique, du chauffage et de la ventilation des habitations particulières et des édifices publics.* Paris, 1875. — Virchow (Rud.) : *Gutachten der wissenschaftlichen Deputation über die zweckmässigste Ventilation und Heizung der Schulzimmer* (Zeitschrift f. gerichtliche Medicin, 1875). — Schmidt (Rudolf) : *Der Meidinger- und Wolpert- Ofen* (D. Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflege, VII, 1875). — Fisher (T. W.) and Nichols (W. R.) : *Ventilation of Railroad-cars* (Sixth Annual Report of Massachusetts Board of Health, 1875). — Kedzie (R. C.) : *Ventilation of Railroad-Cars* (Fourth Report of Michigan Board of Health, 1876). — Strohmayer (Léopold) : *Heizung, Ventilation und Wasserleitungen* (Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia, 1876). — Gérardin (A. fils) : *Ventilation des voitures circulant sur les voies ferrées* (Ann. d'Hygiène pub. 1876). — Mignon et Rouart : *Procédé pour obtenir le refroidissement artificiel de masses d'air considérables par le contact d'un liquide refroidi* (Journal de pharmacie et de chimie, 1876). — Wolffhügel (Gustav) : *Ueber die Prüfung von Ventilations- Apparaten,* 1876. — Weissenbach : *Vortrag über die Mittel zur Verhütung des Rauches* (Zeitschrift « Eisenbahn, » 1876). — Munde : *Zimmerluft, Ventilation und Heizung.* Leipzig, 1876. — Bouillard : *Chauffage de l'hôpital militaire d'Amélie-les-Bains par la circulation de l'eau thermale dans des tuyaux en fonte* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLVI, 1876). — Drysdale and Haywarth : *Supplement to Health and Comfort in House-Building, or Ventilation with warm Air by Self- Acting Suction Power.* London, 1876. — Eassie (William) : *Sanitary Arrangements for Dwellings.* London, 1876. — Leeds (Lewis W.) : *A Treatise on Ventilation.* New Ed. Philadelphia, 1876. — Passaglia (Quirino) : *L'architectura civile e l'igiene publica.* Chiavari, 1876. — Schubert : *Bau und Einrichtung ländlicher Arbeiterwohnungen*

in gesundheitlicher Rücksicht. Bonn, 1876. — DENTON : *A Series of Lectures. The Sanitation of Dwelling.* London, 1877. — HÆSECKE : *Theoretisch-practische Abhandlung über Ventilation in Verbindung mit Heizung.* Berlin, 1877. — HECHT : *Das Wohnhaus in gesundheitlicher Beziehung.* Nürnberg, 1877. — FORSTER und VOIT : *Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens* (Zeitschr. f. Biologie, XIII, 1877). — LANG (Karl) und WOLFHÜGEL (Gustav) : *Ueber Lüftung und Heizung von Eisenbahnwagen* (Zeitschrift f. Biologie, XII, 1877). — LUNGE : *Zur Frage der Ventilation mit Beschreibung des minimetrischen Apparatus zur Bestimmung der Luftverunreinigung.* Zürich, 1877. — WOOD (Edward) : *Illuminating Gas in its Relation to Health* (Papers of American Public Health Association, III, 1877). — LANG : *Ueber natürliche Ventilation und Porosität von Baumaterialien.* Stuttgart, 1877. — WOLPERT : *Leitfaden zum Verständniss der Heizungs- und Ventilations Apparate.* Stuttgart, 1877. — DU MÊME : *Ueber die saugende Wirkung der Windes an Rohrmündungen* (Zeitschr. f. Biologie, XIII, 1877). — MÄRCKER : *Untersuchungen über die Diffusion von Kohlensäure durch poröse Scheidewände* (Supplementheft der Landwirthschaftl. Jahrbücher, 1877). — REGRAY (L.) : *Le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer* (Annales d'Hygiène publ. et de Méd. lég., 2e série, XLVII, 1877). — FISCHER (Hermann) : *Bericht über die Ausstellung von Heizungs- und Lüftungs-Anlagen in Cassel* (Dingler's polytekniscles Journal, 1877). — PIARRON de MONTDÉSIR : *Ventilation par l'air comprimé.* Paris, 1877. — PÉCLET (E.) et HUDELO (A.) : *Traité de la chaleur considérée dans ses applications*, 4e éd. Paris, 1878. — GENESTE, HERSCHER et SOMASCO : *Sur la condition de l'air qu'il convient d'introduire dans les habitations chauffées et ventilées artificiellement* (Congrès d'hygiène à Paris, 1878). — WAZON (A.) : *Chauffage et ventilation des édifices publics et privés* (Rapports sur l'Exposition universelle de 1878. Paris, 1878). — WOLPERT (Ad.) : *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung.* 2e Auflage. Braunschweig, 1878. — JACOBSTHAL (Max) : *Untersuchungen über Luft- und Ofenheizung* (Niederrhein. Correspond. Blatt f. öffentl. Geisundheitspflege, VII, 1878). — PRAHL : *Ein eigenthümlicher Fall von Kohlenoxydgasvergiftung* (Vierteljahrsschrift f. gerichtliche Medicin. XXIX, 1878). — SANDER (Fried.) : *Ueber die Principien der Ventilation und Heizung mit besonderer Rücksicht auf die Ausstellung in Cassel* (Niederrhein. Correspond. Blatt. f. öffentliche Gesundheitspflege, VII, 1878). — GRÉHANT : *Absorption par l'organisme vivant de l'oxyde de carbone introduit en faibles proportions dans l'atmosphère* (Gazette médicale de Paris, 1878, nos 36 et 43). — BRIGGS (Robert) : *Report on the Ventilation of the Hall of Representatives and of the South Wing of the Capitol of the United States*, 1878. — HUDELO : *Des orifices d'accès et de sortie de l'air dans la ventilation* (Bulletin de la Soc. de médecine publ. et d'hyg. profess., février, 1879). — ROTH (W.) : *Ueber die hygienische Einrichtungen in den neuen Militärbauten Dresdens* (D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundhpflg., XI, 1879). — COWLES (Ed.) : *Contribution to the Study of Ventilation* (Tenth Annual Report of Massachusetts Board of Health 1879). — WINSOR (Fréd.) : *Coal-gas from Heating-Apparatus* (Ibid. 1879). — BROWN (Francis H.) : *General Principles of Hospital Construction* (A Treatise on Hygiene and Public Health, edit. by Alb. Buck. New-York, 1879). — WAGNER (Rud.) : *Jahresbericht über die Leistungen der chem. Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Gewerbestatistik.* Leipzig. — BOUTMY (E.) : *Le poêle américain. Ses dangers* (Annales d'Hygiène, 3e série, III, 1880). — FODOR (J. v.) : *Das Kohlenoxyd in seinen Beziehungen zur Gesundheit* (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 377, 1880). — VALLIN (E.) : *La distribution du chauffage* (Revue d'Hygiène, 1880, no 9). — LAYET (A.) : *Note sur les coefficients d'aération ou sur le renouvellement d'air nécessaire pour prévenir les effets de l'encombrement humain dans les espaces habités* (Revue d'Hygiène, no 12, 1880). — Voy. aussi la Bibliographie de l'article précédent.

V. Éclairage des habitations.

L'habitation est encore le milieu dans lequel s'accomplissent une grande part de nos occupations journalières et des travaux auxquels est vouée notre espèce; il en est quelques-uns, les travaux intellectuels, qui ne se peuvent guère poursuivre que sous abri. De telle sorte qu'appelée à nous soustraire aux influences physiques de l'atmosphère, en ce qu'elles ont d'excessif, en même temps qu'astreinte à ne pas nous en diminuer notablement les propriétés chimiques et biologiques, l'habitation doit aussi

nous retrancher le moins possible de la lumière qui multiplie et précise nos rapports avec les êtres et les objets environnants. L'homme a trouvé le moyen de se conserver ce guide de la vie (si l'air en est le *pabulum*), sans diminuer sensiblement la valeur de l'habitation en tant qu'abri; bien plus, l'habitation s'est prêtée à l'entretien de foyers lumineux artificiels, qui s'étendent même au dehors, et qui permettent au plus laborieux des animaux de prolonger le jour et de travailler encore lorsque la nature entière est dans l'ombre de la nuit.

Nous avons donc à considérer : l'*Éclairage naturel* et l'*Éclairage artificiel* des habitations.

A. **Éclairage naturel.** — Nous n'avons plus rien à dire ici du corps éclairant. C'est le soleil, dont les rayons lumineux et calorifiques nous arrivent à travers l'atmosphère, plus ou moins atténués, quelquefois réfléchis, par les nuages et les vapeurs. Mais la lumière du soleil peut pénétrer dans nos habitations, soit sous forme de rayons directs ou réfléchis, soit à l'état de lumière diffuse. On lui donne accès par des ouvertures communément vitrées, qui ne sont pas toujours des fenêtres mobiles, disposées en des sens divers et d'une orientation variable.

Il n'est pas sans intérêt d'examiner dans quels cas il convient d'admettre la lumière directe et dans quels cas la lumière diffuse est préférable. Lorsque le séjour dans l'habitation doit être prolongé et que les conditions du milieu atmosphérique, comme tel, priment les circonstances d'un autre ordre, la lumière directe est à rechercher; ici, la lumière sert encore à autre chose qu'à faire voir les objets; c'est un élément vital tout autant que la chaleur, dont la puissante influence sur le règne végétal tombe sous l'observation journalière et qu'il n'est pas malaisé de retrouver aussi, avec un peu d'attention, comme une des conditions du développement normal des animaux et de l'homme (W. Edwards, Moleschott, J. Béclard, P. Bert). Le fonctionnement de l'appareil de la vision traduit tout d'abord le degré auquel il est satisfait à cette exigence biologique et les qualités de la lumière dont les animaux ont pu jouir.

D'où il résulte que les salles des malades, où, d'une part, le travail est nul ou tout au moins réduit aux soins les plus vulgaires d'entretien, tandis que, d'autre part, il y a urgence d'entourer les individus de tous les secours que les agents naturels mettent à notre disposition, doivent recevoir sans scrupule, la lumière directe. Si elle vient par deux ou trois côtés à la fois, ce n'en sera que mieux. Même prescription pour les chambres des casernes, tant qu'elles serviront simultanément de dortoir, de cabinet de toilette, de chambre de travail et de réfectoire, comme cela existe encore à peu près partout en France; lorsque la division et la séparation des locaux seront reconnues et appliquées, il y aura lieu d'observer pour les salles de classe et de lecture les règles qui seront tracées plus bas. L'hôpital nouveau de Montpellier doit avoir 2 mètres carrés de surface d'éclairage diurne par lit, pris au nord-est et au sud-ouest : c'est peut-être assez à Montpellier, ce n'est guère à Lille.

Très généralement, dans nos habitations particulières, ce sera encore les propriétés biologiques de la lumière qu'il faudra poursuivre plutôt que son aptitude spéciale à éclairer le travail, attendu qu'un éclairement quelconque, pourvu qu'il soit généreux, suffit à la plupart des opérations qui se pratiquent dans la maison, tandis que son intérieur a tout d'abord besoin de l'ensoleillage direct et prolongé. Que si la maison renferme le cabinet d'un homme occupé à des œuvres intellectuelles, cette pièce rentrera dans la catégorie des locaux dont nous allons nous occuper tout à l'heure et qui, sans se soustraire à l'obligation de l'ensoleillage, sont incommodés par les rayons directs et réclament la lumière diffuse. Pourtant, l'éclairage par le nord est, cette fois, moins rigoureusement commandé que dans les salles où tout un groupe lit ou écrit. L'individu isolé bénéficie plus aisément que les groupes de la ressource des persiennes, des stores et des rideaux; au fond, les rayons obliques du soleil à son lever ou à son coucher ne gênent pas trop le travail, et c'est plutôt une visite agréable. Si la pièce n'a de fenêtres que d'un côté, comme c'est le cas le plus habituel, et qu'elles soient absolument tournées au nord, les cahiers, les livres, la bibliothèque et les murs du savant ou du littérateur, ne recevront jamais de soleil. Mieux vaut une orientation intermédiaire, nord-est, nord-ouest ou même sud-est. Nous avons dit précédemment les raisons qui militent en faveur de la direction méridionale (du sud au nord) des rues principales des villes; en pareil cas, les fenêtres sont forcément ouvertes sur l'est ou sur l'ouest. Ce n'est peut-être pas très fâcheux, répétons-le, pour les particuliers ; mais pourtant, aux longs jours d'été, le lever et le coucher du soleil durent longtemps. La direction sud-est à nord-ouest des grandes artères, conseillée naguère et souvent adoptée, reprend, cette fois, une certaine valeur puisqu'elle oblige les fenêtres à s'ouvrir sur le nord-est ou le sud-ouest. Il semble avantageux pour l'homme de cabinet, de choisir la première de ces deux expositions.

(Ce livre a été écrit dans une pièce ainsi orientée et, s'il n'est pas meilleur, ce n'est pas la faute de la lumière.)

Dans les grands ateliers où s'accomplissent des opérations d'une certaine délicatesse, comme la filature et le tissage, il faut à la fois beaucoup de lumière, et, le plus possible, de la lumière diffuse, égale, point troublée par les jeux de rayons venus de points divers et se croisant en différents sens, circonstance qui serait aussi fâcheuse pour la vue des ouvriers que pour la précision de leur besogne. Jusqu'à présent, on obtenait assez mal ce résultat par l'orientation des jours, par le verre dépoli, la manœuvre des persiennes et des stores. De nos jours, on a pris le parti de s'éclairer par en haut et de façon à recevoir la lumière à profusion tout en ne la prenant que du côté convenable. Ce résultat est atteint par le *toit en scie* (Sägedach, Shedsdach), peu flatteur au point de vue architectural, mais très satisfaisant pour l'éclairage, tant par l'abondance de la lumière que par la direction de haut en bas des rayons et par son uniformité. On

tourne, en effet, d'ordinaire sur le nord, les vitres qui forment le côté à pic de chaque dent du toit. Nous avons visité des usines récentes, pourvues de ce mode d'éclairage diurne, et nous reconnaissons avec d'autres hygiénistes qu'il ne mérite, comme tel, aucun reproche. Malheureusement, l'absence de fenêtres latérales donne quelque peu la physionomie de prison à l'atelier, et l'on ne peut s'empêcher de concevoir un immense regret que ces vastes murailles tout d'une pièce n'ouvrent jamais une brêche par laquelle les flots d'air et de rayons solaires se précipiteraient, assurant à l'atmosphère intérieure le large renouvellement dont elle a si grand besoin. On a ménagé, sans doute, dans les angles, au bord du toit, quelques baies dites d'aération ; mais désormais cet assainissement capital est voué aux moyens artificiels, qui, en vérité, ne nous rassurent qu'à demi. Nous voudrions que les ouvertures latérales existassent, comme s'il y avait des fenêtres ; seulement, au lieu de les vitrer, on les armerait de volets qui seraient fermés pendant le travail et qu'on ouvrirait tout grands pendant les repos. C'est la seule façon de faire accepter à l'hygiène l'éclairage par le toit en scie.

Il est un genre d'habitations, les salles d'école, qui méritent, sous le rapport de l'éclairage comme sous tant d'autres, la plus sérieuse attention. Depuis que Hermann Cohn (de Breslau) a démontré par la statistique les étroits rapports des études classiques avec le développement de la myopie, l'hygiène de la vue chez les écoliers est devenue le juste souci des médecins, des architectes et des administrations. L'accord s'est à peu près fait sur les principes qui doivent régir la matière; pourtant, des divergences très tranchées se manifestent quant à l'application, au moment même où l'on pouvait supposer que des règles définitives étaient sur le point d'être adoptées.

Tout le monde veut une lumière abondante ; presque tout le monde veut une lumière égale et uniforme. Mais on n'entend pas de la même manière les procédés d'exécution. Les hygiénistes allemands avaient d'abord posé cette formule : *éclairage suffisant pour atteindre aux élèves les plus éloignés des fenêtres, unilatéral, arrivant par la gauche des élèves, et pris au nord.* On prend la lumière par le nord, parce que, venant de ce côté, elle n'est jamais sous forme de rayons directs et qu'elle est sensiblement égale à elle-même pendant tout le temps de la classe; on éclaire d'un seul côté, pour éviter les jeux de rayons qui se croisent avec des intensités différentes; du côté gauche, parce que, en avant, la lumière est offensive à l'œil; en arrière, projette l'ombre du corps sur le papier et les livres ; à droite, dirige l'ombre de la main sur les mots que la plume vient d'écrire. Enfin, en proportionnant convenablement la largeur de la salle, le nombre des élèves et la hauteur des fenêtres, il est facile d'arriver à remplir la première condition. En général, cette largeur des salles ne doit guère dépasser 5 mètres; la mesure acceptée quelquefois (ministère de l'Instruction publique de Würtemberg), d'une largeur égale à 2 fois et demie la hauteur du linteau des fenêtres au-dessus du niveau des tables-bancs ($0^m,75$), semble défectueuse en ce qu'elle amènerait aisément à des largeurs de plus de 6 mè-

tres, peu compatibles avec un éclairage suffisant (Dr Gross, d'Ellwangen).

En France, Ém. Trélat s'est énergiquement prononcé pour la formule allemande. Il fait intervenir, en outre des exigences de l'hygiène, une considération dont il faut, dans notre pays, tenir le plus grand compte, à savoir : que l'éclairage *unilatéral*, par la lumière diffuse (nord), est le plus favorable à l'appréciation de la *forme* et au développement des aptitudes plasticiennes, qui ont fait jusqu'aujourd'hui l'un des plus heureux privilèges de la famille française. D'ailleurs, l'éminent professeur du Conservatoire veut, comme tout le monde, sinon plus, une profusion de lumière dans les conditions qu'il indique, et règle le rapport des jours avec les dimensions intérieures. (Voy. IIe Partie : Hygiène scolaire.)

Avec de telles dispositions, « on supprime tous les trumeaux et l'on ramasse toute la section de l'éclairage dans une seule baie ». Celle-ci occupe la face nord. En regard d'elle, sont les baies d'aération, ou fenêtres sans vitres, mais à volets, fermés pendant le temps des études et qu'on ouvre au large pendant les récréations. Comme il y a, normalement, une interruption de classe de 11 h. à 1 h., et que les baies d'aération sont tournées au midi, la salle est généreusement ventilée et ensoleillée pendant quelques heures. Il va sans dire qu'au même moment on ouvre aussi les baies d'éclairage. Ce système est en vigueur dans les écoles d'Essonnes et de Saint-Denis.

Bien que très habilement soutenue, cette doctrine n'a pas réuni tous les suffrages. Gariel a protesté au nom de la physique ; Javal n'y a pas trouvé l'hygiène de la vue parfaitement satisfaite. Déjà même en Allemagne, on semble disposé à faire fléchir la rigueur de la formule primitive et le docteur Gross déclare préférer l'orientation est ou sud-est à toute autre, à moins que l'on n'adopte simplement l'éclairage par le toit en scie, vers lequel il incline fortement, pour les écoles qui n'ont qu'un rez-de-chaussée, ou tout au moins pour l'étage supérieur dans les écoles qui ont plusieurs étages. L'éclairement de haut en bas est favorable aux études de dessin. Gariel et Javal vont jusqu'à réclamer nettement l'éclairage bi-latéral ; toutefois, le dernier fait remarquer que l'exposition nord est à rejeter, en pareil cas, aussi bien que l'orientation au sud qu'elle entraîne pour la face opposée : la direction méridionale (nord-sud) du grand axe de la salle, comportant des fenêtres à l'est et à l'ouest, lui semble très acceptable ; il paraît préférer, cependant, les fenêtres au nord-est et au sud-ouest.

La lumière du nord est bien peu durable et parfois bien maigre dans nos contrées septentrionales, aux longs hivers. L'éclairage unilatéral par le nord ne serait peut-être à conseiller formellement que pour les pays méridionaux, qui ont du soleil à l'excès. On dit, et c'est vrai, que les artistes, peintres, sculpteurs, photographes, recherchent l'éclairage unique par le nord ; mais les études des enfants ne comportent pas d'opérations dans lesquelles la lumière joue un rôle d'une aussi grande importance que dans ces arts ; pourvu que la lumière qu'on leur donnera n'ait rien de brutal ni de criard, et qu'elle vienne d'un seul côté, ils semblent devoir rester dans

un milieu favorable au développement de leurs aptitudes plasticiennes. Avant tout, il faut voir clair et ne devenir point myope, si c'est possible. Donc, je me contenterais volontiers de l'éclairage nord-est. Il est bon de se rappeler que ce n'est pas l'exposition plein sud qui procure à une façade l'ensoleillage le plus efficace, mais bien l'exposition est ou ouest. On a donc eu quelque raison d'objecter à Trélat que les baies sud de son école, à volets ouverts pendant la récréation de midi, ne fourniraient pas à la salle un ensoleillage aussi complet qu'il est désirable.

D'autre part, il est incontestable que les rayons lumineux, directs ou réfléchis, voire même la lumière diffuse, sont gênants pour le travail et fatigants pour les yeux lorsqu'ils se croisent et font varier incessamment l'aspect des objets. Comme conséquence, il faut conserver l'éclairage unilatéral, qui semble, d'ailleurs, pouvoir se concilier aisément avec des fenêtres très larges et suffisamment hautes, s'ouvrant sur le nord-est ou le nord-ouest. Quand le soleil visitera la classe, les élèves n'y seront souvent pas encore, ou en seront partis. Mais il paraît indispensable de joindre aux fenêtres d'éclairage unilatéral les baies d'aération de Trélat, fermées pendant les leçons, ouvertes dès la sortie des enfants. On remarquera sans peine que ces baies s'ouvriront au sud-ouest, si celles d'éclairage sont au nord-est; au sud-est, en supposant celles-ci au nord-ouest; c'est évidemment une disposition très favorable à l'ensoleillage vers l'heure de midi. Dans aucun cas, la lumière n'est bonne, lorsque de hauts murs, dans le voisinage, l'interceptent ou la renvoient par réflexion.

Quant à l'éclairage par en haut, à l'aide du toit en scie, nous n'hésitons pas à le réprouver formellement, malgré la faveur de Gross, de Wiel et Gnehm. On le tolérerait pour une salle de dessin, à l'étage supérieur, et destinée à ne servir que pendant un temps restreint. Mais il est inadmissible qu'on enferme d'une façon habituelle des enfants entre quatre hautes murailles sans ouverture, plongés dans des sortes d'oubliettes et totalement séparés du reste de la nature.

Persiennes. Stores. Rideaux. — Les habitations ne pouvant toutes, dans un groupe, être tournées du côté le plus favorable, il arrive que quelques-unes d'entre elles, à certain moment du jour, dans les pays chauds particulièrement, reçoivent des flots de lumière exubérants. Les persiennes, stores et rideaux ont pour but de régler pour ainsi dire à volonté l'afflux des rayons lumineux. La mode et le luxe inutile, il faut le dire, se sont aussi emparés de cette ressource et imposent trop souvent la forme et la nature de ce qui ne devrait être qu'une protection.

Les persiennes doivent être à lames mobiles, susceptibles d'inclinaison sur leur axe et pouvant être rassemblées de façon à dégager entièrement la fenêtre, quand leur rôle n'est plus utile. On les peint avec raison en vert, d'après ce fait d'observation que la lumière tamisée à travers le feuillage des arbres est particulièrement agréable.

Les stores répondent au même but, avec moins d'avantages. Une modification heureuse à introduire dans leur fonctionnement consisterait à en

renverser le sens; ils se dérouleraient, non de haut en bas, mais de bas en haut, comme c'est établi dans quelques écoles d'Autriche. En effet, quand il y a trop de lumière, c'est par en bas, au niveau des yeux, qu'il convient d'intercepter les rayons directs ; ceux de cet ordre qui pénètrent par-dessus la tête des habitants se diffusent assez pour éclairer doucement au-dessous d'eux.

Les rideaux rendent encore d'une façon moins satisfaisante le service d'atténuer la lumière. D'ordinaire, ils la diminuent très positivement, là où il y en avait à peine assez. Ceux d'étoffe l'arrêtent par en haut, où elle est le moins offensive ; et si on les ferme, c'est l'obscurité, qui ne peut guère être utile qu'à des maladies d'yeux. Les rideaux de mousseline ont l'avantage d'intercepter la lumière aussi peu que possible et mériteraient la préférence; mais la vanité n'est pas satisfaite à ce prix; il lui faut de riches et lourdes tapisseries qui barrent le passage à l'air et à la lumière, mais aussi aux poussières flottantes et, tout en rétrécissant le cube intérieur, emmagasinent les miasmes.

B. **Éclairage artificiel.** — La question de l'éclairage artificiel est plus complexe que la précédente. L'hygiène de la vue n'est plus seule en cause, cette fois ; les modes artificiels d'éclairage introduisent dans nos habitations des corps qui sont rarement indifférents et deviennent parfois hautement offensifs ; l'éclairage n'est obtenu qu'à l'aide de la combustion, condition de la luminosité de ces corps et, par conséquent, élève la température intérieure en même temps qu'il mélange à l'air de nos demeures des produits plus ou moins oxydés, aux dépens de l'oxygène de notre atmosphère. La lumière électrique, que nous rangeons à part, ne fait pas absolument exception ; une force nouvelle et spéciale y joue le principal rôle, mais elle ne se produit pas encore sans combustion et consommation d'oxygène.

Matières éclairantes. — L'essence du phénomène de la luminosité dans certaines combustions échappe encore aux physiciens ; mais l'on en connaît au moins les conditions. Tous les corps capables de donner par leur combustion une lueur éclairante sont des carbures d'hydrogène; solides, ils doivent pouvoir fondre à une température peu élevée; liquides, ils doivent pouvoir prendre facilement l'état gazeux ; la combustion lumineuse n'a lieu, en définitive, que sur un corps identique au gaz d'éclairage supposé pur, c'est-à-dire sur de l'hydrogène carboné. A la faveur de la chaleur et de l'afflux de l'oxygène de l'air, l'hydrogène carboné se décompose; c'est le carbone qui brûle le premier; l'hydrogène ensuite. On sait que la flamme se compose d'une partie centrale, sombre et froide; d'une partie moyenne, lumineuse, et d'une zone périphérique, peu lumineuse, mais qui a la température la plus élevée; c'est dans la partie lumineuse que brûle le carbone et dans la zone chaude que brûle l'hydrogène. On a dit pendant longtemps que la luminosité est subordonnée à la présence, dans le gaz en combustion, de particules solides, qui, dans le cas particulier, sont des molécules de charbon; on expliquait ainsi la lumière fournie par la combustion du

magnésium et le magnifique éclat donné à la flamme par l'introduction de fragments de chaux, de strontiane, de magnésie, selon le procédé de Drummond. Mais Frankland a démontré que les particules solides ne sont pas nécessaires et qu'il suffit d'une vapeur dense, mêlée aux gaz brûlants. Landolt et Hilgard sont arrivés à la même conclusion, en même temps qu'ils montraient la rapidité avec laquelle l'air atmosphérique se diffuse à travers la flamme avec les produits de la combustion et comment les gaz combustibles diminuent dans celle-ci, en même temps que les produits de combustion augmentent. Erismann a reconnu que les carbures hydriques constituent cette vapeur dense, éclairante.

Deville a établi que la température à laquelle un corps brûle a une influence décisive sur son pouvoir éclairant. C'est sur ce principe que reposent les appareils de Tessié du Motay (au gaz oxy-hydrique), dans lesquels un courant d'oxygène est projeté sur une flamme de gaz d'éclairage ; au milieu de celle-ci se tient un crayon de magnésie ou de zircone.

La pression forte augmente l'intensité de la luminosité de la flamme ; faible, elle la diminue. Dans l'air tranquille, les hydrocarbures brûlent sans fuliginosités lorsqu'ils renferment 6 parties (en poids) de carbone contre 1 d'hydrogène ; l'essence de térébenthine, par exemple, qui contient 7,5 de carbone pour 1 d'hydrogène, brûle avec une flamme fuligineuse que l'on évite à peine avec les lampes armées d'un tube cylindrique, faisant office de cheminée d'appel (lampes à double courant d'air).

Les matières éclairantes sont solides, liquides ou gazeuses :

Solides.	*Liquides.*		*Gazeuses.*
Suif.	Huile de colza....	fixes.	Les gaz d'éclairage obtenus par distillation du bois, de la tourbe, de la houille, etc.
Cire.	— d'olive.....		
Acide stéarique.	— de poisson..		
Huile de palme.	Camphine.....	volatiles.	
Blanc de baleine.	Huile du goudron.		
Paraffine	— solaire.....		
Torche de résine.	Pétrole		

Le suif. — Cette substance est brûlée sous forme de *chandelles*, dans lesquelles on est obligé de ménager une mèche volumineuse, dont la combustion complète est difficile à obtenir.

La chandelle des six (à la livre) perd en brûlant 11 grammes de son poids à l'heure ; 1 gramme de suif peut porter 100^{gr},35 d'eau de 0° à 100° (Moigno). Une chandelle de ce calibre échauffe, en une heure, 3^{mc},56 d'air de 0° à 100 ; 1 kilogr. de suif consomme en brûlant 10^{l},35 d'air.

Une chandelle des six, à la température moyenne de l'appartement, fit monter d'un degré un thermomètre placé à 15 centimètres de distance, de 0°,4 un thermomètre éloigné de 30 centimètres. L'intensité de la lumière d'une lampe Carcel de 29 millimètres étant 100, celle d'une chandelle est de 10,66. Si l'on ne mouche pas assidûment la mèche, on peut perdre les 3/4 de la lumière. On sait que la flamme de chandelle vacille dans tous les sens ; cette circonstance, très fatigante pour les yeux, est pourtant son moindre défaut, si l'on songe à la malpropreté de ce genre d'éclairage

et à l'odeur nauséabonde qu'il répand. Cette odeur est due à quelques-uns des produits de la combustion du suif, qui ne se fait pas complètement : hydrogène carboné, acides carbonique, stéarique, margarique, oléique, acroléique, acétique, stéarone, oléone, margarone, eau, huile empyreumatique odorante. Ajoutons les particules de charbon qui ont échappé également à la combustion et que l'on retrouve dans les crachats des personnes qui font un usage habituel de ce médiocre éclairage.

Les torches de résine, dont se servaient nos pères et qui flambent encore sous les baraques des bûcherons du Schwarzwald, se distinguent de même par la richesse des produits charbonneux non brûlés qu'elles projettent dans l'atmosphère.

La cire, le blanc de baleine, la stéarine. — La cire ne sert plus guère qu'aux flambeaux funéraires et aux *ex voto ;* encore y est-elle mélangée de suif. La plus importante de ces matières est la stéarine dont on fait les bougies (stéariques) de l'Étoile et autres. La chimie nous enseigne comment on retire la stéarine des graisses en faisant un savon de celles-ci à base de soude, de potasse ou surtout de chaux (procédé de Milly) et en dégageant de ce savon l'acide stéarique par l'action d'un acide minéral, l'acide sulfurique généralement. On ajoutait autrefois un peu d'arsenic à la stéarine pour l'empêcher de cristalliser en se refroidissant ; de Milly a substitué à cette pratique quelque peu dangereuse celle de verser l'acide stéarique dans des moules préalablement chauffés.

Une bougie stéarique perd en brûlant 9 grammes environ de son poids par heure et consomme la même quantité d'oxygène qu'une chandelle (10^{l},32 d'air par kilogramme), en échauffant 3^{mc},07 d'air de 0° à 100° (Moigno). Un thermomètre placé à 15 centimètres d'une bougie s'élève de 1°,5 ; à 30 centimètres, de 1/2 degré (à la température moyenne des appartements). La stéarine fond à 68° ; la lumière des bougies, moins large que celle des chandelles, est plus blanche ; son intensité est de 14,30 (celle de la lampe Carcel = 100). Les mèches, assez minces, sont imbibées d'acide borique ou d'acide phosphorique, qui en rend la combustion complète et supprime l'opération du mouchage. Il se produit peu de vapeur, peu d'hydrogène carboné, de l'acide carbonique, une huile lourde, une matière colorante et du charbon. En somme, les bougies stéariques sont d'un usage beaucoup plus agréable et moins offensif que les chandelles.

Huiles grasses. — Les plus employées sont les huiles de colza, de navettes, d'olives, de poisson, de pavots.

La quantité d'huile qui brûle en une heure dépend de la construction de la lampe dans laquelle on l'emploie :

Lampe à mèche plate	11 gram.	par heure.
Lampe astrale	26,71	—
Lampe à réservoir supérieur	45	—
Lampe à pression mécanique	60	—

Avec ce dernier appareil, l'intensité de la lumière d'une lampe, rappor-

tée à celle de la stéarine = 100, est de 168. Elle porte en une heure 20^{mc},17 d'air de 0° à 100°, fait monter de 3°,8 un thermomètre placé à 15 centimètres de distance et de 1°,1 un thermomètre à 30 centimètres. Les lampes vieux modèles dégagent en s'éteignant une vapeur odorante qui renferme du charbon, de l'hydrogène carboné, de l'acide carbonique et de l'azote ; autant d'éléments agressifs pour les voies respiratoires et compromettant leur fonctionnement.

Huiles volatiles. — Le pétrole, ou huile minérale, qui nous vient de Nord-Amérique et occupe, dans ces régions, presque autant de bras que l'exploitation de la houille ou du fer, a pris dans ces derniers temps une extrême importance pour l'éclairage. A l'état brut (huile de naphte), c'est un mélange de substances solides (paraffine) ou gazeuses, dissoutes dans une matière liquide. Il donne, à la température ordinaire, des vapeurs dont le mélange avec l'air est explosif. Par la distillation, on sépare de cet ensemble extrêmement complexe les matières les plus volatiles et l'on obtient le « pétrole rectifié », d'une densité de 0,83 à 0,90, et qui est essentiellement composé d'huiles lourdes. Il y reste cependant quelques portions de naphte, corps très dangereux, mais sans lequel le pétrole est difficilement inflammable et fume.

Selon sa composition, le pétrole bout entre 26° et 72° (Allen). En France, on ne tolère pas l'usage d'une essence qui bout au-dessous de 35°, en Amérique au-dessous de 43°,5. La prudence voudrait que le minimum fût reculé à 52°.

Le pétrole a une très grande intensité lumineuse. Il faut 532 grammes d'huile pour représenter la lumière de cent bougies stéariques et seulement 320 grammes de pétrole ; soit une économie de 40 p. 100.

Mieux on remplit les lampes à pétrole, moins il y a de danger d'explosion ou de propagation du feu au liquide, puisqu'il n'y a pas d'air au-dessus de l'essence. Dans les conditions ordinaires, le pétrole versé sur le carreau ou le plancher ne prend pas feu aisément, même à proximité d'une flamme; si, au contraire, il est répandu sur des tapis, des étoffes, un lit, il est absorbé par les tissus, s'étale en surface, donne des vapeurs et devient éminemment inflammable. L'explosion a sa plus grande force quand il y a 1 partie de vapeur sur 8 à 9 d'air (Chandler).

On a essayé de paralyser la redoutable propriété explosive du pétrole en le mélangeant d'huile de colza (4 parties d'huile et 1 de pétrole), ou d'alcool amylique (Hurtault). Le premier de ces expédients n'a pas réussi. Pour le transport, on ménage dans les vases qui contiennent le pétrole un espace vide suffisant pour que la dilatation qu'il éprouve par la chaleur n'entraîne pas la rupture de ces vases.

D'ailleurs, toutes les huiles légères obtenues par la distillation du pétrole ou du goudron (benzine, éther de pétrole, photogène, huile solaire, ligroïne, kérosine), voire la camphine, obtenue par distillation de la résine de sapin et de la térébenthine, mal éclairantes et fumeuses, parce qu'elles ne contiennent pas d'oxygène, sont pour le moins aussi capables d'explosion et d'incendie que le pétrole par le mélange de leur vapeur avec l'air.

On a imaginé des appareils spéciaux pour leur utilisation. Le mieux paraît être de chercher autre chose.

Gaz d'éclairage. — Le gaz d'éclairage se présente tout d'abord sous la forme que la chaleur et la combustion imposent aux matières précédentes pour devenir éclairantes. Ici, toute matière est bonne, dès qu'elle peut fournir un gaz utilisable, quel que soit le résidu. D'où il semble résulter, théoriquement, que le gaz d'éclairage ne renferme plus de substances inutiles ou gênantes et qu'il ne doit laisser ni fumée ni cendres. C'est bien à son propos que l'on a pu songer que l'hydrogène carboné remplace les particules de charbon qui, ailleurs, rendent la flamme lumineuse ; néanmoins, Heumann persiste à croire qu'ici encore la luminosité est due à des molécules charbonneuses infiniment petites (en réalité, le gaz d'éclairage en entraîne toujours de telles).

On peut obtenir du gaz d'éclairage par la distillation sèche de toute matière organique capable de donner, d'une part un résidu fixe, d'autre part des produits volatiles qui, après refroidissement et concentration, se séparent en trois parties : une aqueuse, une oléo-résineuse (le goudron) et des gaz permanents. Ces derniers sont l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'hydrogène, le gaz des marais, etc., qui par eux-mêmes sont peu ou point éclairants, mais empruntent ce pouvoir au gaz oléfiant ou éthylène, dont la combustion donne une lumière éclatante.

C'est surtout le charbon de terre, puis le bois, qui sont utilisés pour la fabrication du gaz d'éclairage. On a essayé, ou l'on pourrait employer aussi la tourbe, le lignite, l'huile, la résine, le goudron, l'eau de savon, l'huile de schiste, les chiffons gras, les os, le marc de raisin ou de colza, etc. Schwamborn a calculé que les eaux de foulage, rejetées par les fabriques de draps, représentent rien que pour l'Europe 2 millions de quintaux de savon calcaire, que l'hygiène verrait avec une grande faveur convertir en gaz d'éclairage.

La distillation du charbon de terre se fait dans des « usines à gaz », à l'aide de cornues en argile puissamment chauffées. Les produits de la distillation gagnent, par des tubes en fer, un premier récipient où se déposent les matières aqueuses et le goudron ; puis, circulent dans de nouveaux tuyaux de *condensation*, se rendent dans un récipient-laveur, de là dans les appareils de purification ; enfin, en passant par un *compteur*, vont s'emmagasiner sous un *gazomètre*. C'est le gaz destiné à la consommation. Le coke qui reste dans les cornues représente 70 à 75 p. 100 de la matière employée.

Les résultats de la distillation de la houille se répartissent en quatre ordres de substances (Roth et Lex), savoir : 1° le coke et les cendres ; 2° l'eau ammoniacale ; 3° le goudron : acides divers (phénique, crésylique, rosolique, créosote, etc.), bases (pyridine, aniline, etc.), hydrogènes carbonés liquides ou solides (naphtaline, paraffine) ; 4° le gaz d'éclairage, dont la constitution primitive se résout ainsi qu'il suit :

Gaz d'éclairage (non purifié).

- Éléments éclairants ou *photogènes*
  - Gaz
    - Acétylène.
    - Elaïle.
    - Trityle.
    - Ditetryle.
  - Vapeurs
    - Benzol.
    - Styrolène.
    - Naphtaline.
    - Acétylnaphtaline.
    - Fluorène.
    - Propyle.
    - Butyle.
- Éléments de dilution ou *photophores*
  - Hydrogène.
  - Hydrure de méthyle.
  - Oxyde de carbone.
- Impuretés
  - Acide carbonique.
  - Ammoniaque.
  - Acide cyanhydrique.
  - — sulfocyanhydrique.
  - — sulfhydrique.
  - Hydrogène carboné, sulfuré, peut-être même :
  - Sulfure de carbone.
  - Azote.

Ce sont les éléments de la dernière catégorie qui excitent le plus la sollicitude de l'hygiène. Si l'on ne trouve pas le moyen de les éliminer, il est à craindre qu'ils ne pénètrent avec le gaz dans les appartements, à l'occasion de fuites accidentelles ou d'appareils de conduite défectueux; abstraction faite de cette éventualité, il se peut que quelques-uns d'entre eux échappent à la combustion, ou que leur oxydation donne lieu à des produits nocifs. De là les justes prescriptions des hygiénistes et les efforts des ingénieurs pour arriver à fournir à l'éclairage des habitations du gaz pur, c'est-à-dire dépouillé des corps étrangers dont il est question.

Les acides sulfhydrique, cyanhydrique, sulfocyanhydrique, et le sulfure de carbone ne préexistent pas dans la houille ; ils sont évidemment le résultat de la distillation. L'analyse chimique ne peut reconnaître dans la houille, en outre du carbone et des carbures hydriques solides, que l'oxygène, l'azote et le soufre en quantités variables ; mais on n'y trouve ni les carbures solubles dans l'éther ou les huiles essentielles, ni l'ammoniaque en combinaison avec quelque acide (Kühlmann). Le *soufre* provient en partie des pyrites qui imprègnent les dépôts de charbon de terre, mais probablement aussi, pense Kühlmann, de la réduction des sulfates solubles et en particulier du sulfate de chaux. Quelques pyrites contiennent de l'*arsenic ;* de là les petites quantités d'hydrogène arsénié qu'on trouve quelquefois dans le gaz d'éclairage. L'*acide cyanhydrique* et l'*acide hyponitrique*, qui donnent particulièrement aux gaz d'éclairage des propriétés délétères, sont engendrés par l'ammoniaque en présence de l'oxygène; Kühlmann en a expliqué la formation. Les acides *sulfureux* et *sulfurique*

s'expliquent par la combustion de l'acide sulfhydrique et par la facilité avec laquelle l'acide sulfureux se convertit en acide sulfurique. Quant à l'acide carbonique et à l'oxyde de carbone, la formation s'en explique aisément par la présence simultanée d'oxygène et de carbone.

Épuration du gaz d'éclairage. — Le gaz se purifie déjà par le lavage, l'ammoniaque étant en grande partie absorbée par l'eau; ce qui donne, dans les usines, des produits soigneusement recueillis pour l'agriculture. Mais il faut recourir à des moyens d'épuration supplémentaire par la chaux, les chlorures de manganèse, les sels de fer, ou l'action directe de l'acide sulfurique. Dans quelques usines d'Angleterre, on fait couler cet acide dans des colonnes en plomb munies de coke et à travers lesquelles le gaz chemine en sens contraire du liquide. La chaux sèche, seule, absorbe d'abord de l'eau, puis l'acide carbonique, l'acide sulfhydrique, l'acide cyanhydrique, l'acide sulfocyanhydrique et quelques autres éléments liés à la présence de l'ammoniaque ; humectée, elle retient une part de l'ammoniaque et des sels qui en dérivent. Le lait de chaux absorbe plus encore d'ammoniaque. En ajoutant à la chaux le sulfate de fer et de la sciure de bois, on prépare le mélange de Laming, dans lequel l'oxyde de fer décompose l'hydrogène sulfuré, tandis que la chaux opère comme précédemment. L'épuration par l'hydrate d'oxyde de fer présente cet avantage que l'oxyde de fer a la propriété de se revivifier spontanément à l'air après qu'il a été sulfuré dans les cuves.

Voisinage des usines à gaz. — On peut noter ici les inconvénients du voisinage des usines à gaz pour les habitations à proximité. Chandler les a signalés pour New-York; Fronmüller mentionne expressément, pour Nuremberg, la fumée et la suie, les vapeurs émanées des cornues (assez peu dangereuses, a-t-on dit, sous prétexte qu'on y expose les enfants atteints de coqueluche, — sans succès, d'ailleurs); les vapeurs qui s'échappent de l'eau tout autour des gazomètres; les dangers d'explosion, plus redoutés du vulgaire que réels, et qui ne se réalisent guère que dans la chambre des cornues, par suite du mélange de l'air avec le gaz (1 vol. de gaz avec 5 à 10 vol. d'air, d'après Tourdes et Wurtz, donne lieu, sous l'influence de la flamme, à une explosion violente; selon Pappenheim, le mélange est dangereux depuis 1 sur 4 jusqu'à 1 sur 13 à 16); les effets sur la végétation, plus hypothétiques que démontrés ; enfin, et c'est l'inconvénient le plus sérieux en même temps que le plus grave, l'infiltration de sels ammoniacaux et d'acide sulfurique dans les eaux du sous-sol environnant, reconnue par le chimiste Langhans. On peut, heureusement, y pourvoir par la construction de bassins étanches et l'établissement de conduites d'évacuation portant les eaux ammoniacales à de grandes distances.

Gaz dangereux dans l'usage. — L'*ammoniaque* ne brûle pas avec les becs dits de Bunsen ; elle donne lieu à la formation de cyanure d'ammonium (Romilly). Les produits de combustion du soufre et de l'hydrogène sulfuré répandent dans l'appartement des vapeurs d'acides sulfureux et sulfurique très irritantes; il se dépose sur les verres qui surmontent les becs et sur les vitres un enduit blanc de sulfate d'ammoniaque. Les procédés d'épuration viennent aisément à bout de l'hydrogène sulfuré.

L'*acide carbonique* et l'*oxyde de carbone* se trouvent toujours dans le gaz d'éclairage; le second, dont la nociveté commence à 1/75 et est déjà énergique à 1/30 (Tourdes), représente de 4 à 15 p. 100 du volume de certains gaz de bois ou de tourbe.

L'oxyde de carbone du gaz d'éclairage paraît se brûler assez exactement quand les becs sont bien construits. Gréhant fait brûler un bec d'Argant sous une cloche où le gaz et l'air arrivent au moyen de tuyaux dont le débit est connu, et les produits de la combustion sont refroidis et recueillis dans un ballon. La respiration de 20 litres des gaz ainsi obtenus diminue seulement de $0^{cc},5$ le pouvoir absorbant du sang d'un chien pour l'oxygène. La différence est de 1 cent. cub. si, au lieu d'un bec d'Argant, l'on a employé le bec de Bunsen. Dans tous les cas, c'est à peine si les produits obtenus renferment des traces de CO. Bien plus, la combustion d'éclairage consomme les proportions de CO qui pourraient se trouver dans l'air, ainsi que ce savant l'a démontré en alimentant la flamme d'un air à 1/400 de CO. Voilà un nouvel exemple de l'assainissement par l'éclairage. Gréhant le regarde comme applicable à l'air des mines. La garantie des becs bien faits est, évidemment, dans la cheminée dont on les surmonte et qui assure le tirage. Les *becs de rue* n'ont pas de cheminée, mais là l'oxyde de carbone peut se diluer dans la masse atmosphérique libre.

Il va sans dire que le mélange de gaz et d'air (fuites) peut être l'occasion d'explosions dans les maisons particulières aussi bien que dans les usines.

Les produits de la combustion du gaz-lumière sont essentiellement : l'eau, l'acide carbonique et l'azote. Ils renferment aussi du charbon non brûlé et peuvent présenter une certaine proportion d'acide sulfureux, de cyanure d'ammonium, d'acide nitrique (produits de la combustion de l'ammoniaque).

Combustion de 1 mètre cube de gaz moyen.

	Volumes.	Poids.	Produits.	Poids des produits. CO^2	HO	Az	Oxygène dépensé.
	m. c.	kil.		kil.	kil.		
Hydrogène bicarboné.... C	0,088	0,111	CO^2	0,349			0,381
H			HO		0,143		
Hydrogène protocarboné C	0,577	0,418	CO^2	0,149			1,671
H^2			HO		0,940		
Hydrogène H	0,212	0,019	HO		0,171		0,152
Oxyde de carbone. C	0,077	0,097	CO^2	0,152			0,055
O							
Azote..... Az	0,046	0,058	Az			0,058	
	1,000	0,703	»	0,650	1,254	0,058	2,259

$2^{kil},259$ oxygène $= 0,23$ en poids de l'air employé $= 9^{kil},822 = 7^{mc},556$; et en doublant : $15^{mc},112$.

L'azote contenu dans $9^{kil},822$ d'air sera : $7^{kil},563 = 6^{mc}$.

Après la combustion.

	Poids.	Volume à 0.
CO^2	1,650	0,830
HO	1,254	1,548
Azote du gaz	0,058	0,046
Azote de l'air	7,563	6,000
2e volume d'air	»	7,556
		15,980
Dilatation de 0° à 50°		2,929
		18,909

Cette consommation d'oxygène et cette production de CO^2 sont loin d'approcher des dangers d'explosion et d'empoisonnement. A lumière égale, le gaz n'échaufferait et ne souillerait même pas autant l'air que les autres matières éclairantes (Odling).

Le gaz extrait du pétrole, beaucoup plus pur que celui du charbon, ne renferme ni produits ammoniacaux, ni composés sulfureux, ni acide carbonique, ni oxyde de carbone. Il représente par volume 4 à 5 volumes de gaz ordinaire; il échauffe moins l'air que celui-ci; lorsqu'il y a une fuite, on le reconnaît aisément à l'odeur de pétrole, d'ailleurs moins désagréable que celle du gaz au charbon.

Un bec de gaz au charbon, consommant 138 litres à l'heure, porte 154 mètres cubes de 1° à 100° (Briquet). A 30 centimètres d'une flamme de gaz entourée d'un verre cylindrique, un thermomètre s'élève de 2°; à 15 centimètres de 6 degrés. Hammond a constaté que la flamme d'un bec simple, dans une pièce cubant 1600 mètres cubes, portait la température de 12°,8 à 17°,2 et la maintenait à ce taux pendant plusieurs heures. Wazon calcule que le bec Bengel, correspondant à la lampe Carcel de 42 grammes à l'heure, brûle 105 litres de gaz par heure en produisant 88 litres de CO^2, lesquels exigent 176 mètres cubes d'air pour maintenir l'atmosphère au titre de 1/1000 d'acide carbonique. A raison de 6814 calories produites par la combustion d'un mètre cube de gaz, 105 litres en produiront 715, lesquelles pourront échauffer les 176 mètres cubes d'air de ventilation de

$$\frac{715}{176 \times 0,308} = 13 \text{ degrés.}$$

On sait quelle chaleur insupportable se développe, à la fin de la soirée, dans les salles de réunion, bibliothèques, amphithéâtres de cours, cafés, éclairés au gaz; dans les magasins luxueux de Paris et dans certains ateliers. La situation n'est pas tenable sur les gradins supérieurs ou dans les galeries. Ces locaux sont aussi mal ventilés, d'ailleurs, que surchauffés; le calorique s'y accumule donc tout autant que les souillures organiques. Pourtant, ils ne renferment pas rien que des visiteurs de passage; des employés des deux sexes, la plupart jeunes gens, passent de longues heures dans les magasins à lutter contre l'échauffement, à s'affaiblir et à contracter une anémie dont ils ne reviennent plus. Parmi les circonstances qui réclament

une ventilation puissante dans les locaux éclairés au gaz, cet échauffement de l'atmosphère est une des plus impérieuses. Elle mérite attention peut-être plus encore que l'extraction des produits de la combustion du gaz, à qui il suffit d'ouvrir quelque issue à la partie supérieure de la pièce pour qu'ils se dirigent naturellement au dehors.

Comparaison des diverses matières éclairantes. — Cette comparaison, qui serait bien utile, n'est pas d'une exécution simple, malgré les instruments inventés pour ce but : *Photomètres* de Bunsen, de Rumford, de Muspratt. En Allemagne, on prend pour unité la bougie de paraffine, matière identique à elle-même, puisqu'elle est obtenue par cristallisation (mais la mèche varie); en Angleterre, la bougie de Spermaceti. Dans le tableau ci-dessous, de Wagner, on appelle *intensité lumineuse* la lumière obtenue à dépense égale de matière, et *pouvoir éclairant* la lumière obtenue à dépense égale d'argent.

α MATIÈRES ÉCLAIRANTES.	β CONSOMMATION par heure en grammes.	γ INTENSITÉ LUMINEUSE. 1 bougie de cire = 100.	δ CLARTÉ pour 10 grammes de matière.	ε POUVOIR ÉCLAIRANT. La bougie de cire = 100.
Cire	9,02	102,0	111,02	100,0
Stéarine	9,94	95,5	96,05	84
Blanc de baleine	8,87	108,3	123,17	108
Suif	8,87	90,25	101,70	90
Paraffine (1re qualité)	8,83	»	94,69	83
Paraffine (2e qualité)	8,49	»	139,87	123
Huile de colza (lampe modérateur)	40,69	694,0	170,07	159
Huile de colza (lampe de cuisine)	7,33	45,67	62,30	55
Huile de colza (lampe d'étude)	9,86	114,1	115,80	102
Photogène	20,02	»	149,03	131
Huile solaire	26,82	»	225,64	199
Pétrole	15,6	»	174,40	180
Pétrole	8,9	»	186,1	195

Pour le gaz-lumière, le pouvoir éclairant (ε) varie selon la provenance :

Gaz de charbon de Newcastle-Pelton	197,0
— de Zwickau	216,7
Gaz de Boghead	590,2
Gaz de bois	253,3
Gaz d'huile	535,8

D'après les déterminations du *Gas-Board* de Londres, une lampe à pression mécanique (Carcel), qui brûle 42 grammes de colza par heure, équivaut à 9 bougies de blanc de baleine, de 6 à la livre, dont chacune brûle $7^{gr},8$ à l'heure (Wagner). Selon Payen, pour obtenir la même intensité lumineuse, il faut brûler :

							Centimes.
Bougies stéariques de 10 au kilogr.....		63 gr.	à	3 fr.		le kil.	19,00
Chandelles (lumière variable).....		80	—	0	,80	—	14,35
Huile de colza épurée.....		42	—	1	,40	—	5,88
Gaz de houille, becs usuels.....	100 litres =	50	—	0	,30	le m. c.	3,00
— becs à air chaud	85 litres =	42	—	Id.			2,55
Gaz de boghead —	25 litres =	25	—	1	,00	le m. c.	2,50

Appareils d'éclairage. — Les chandelles et bougies sont mises en usage à l'aide de supports dont il n'y a rien à dire, parce que la forme peut en être indéfiniment variée sans que cela tire à conséquence pour l'hygiène et parce que le véritable appareil d'éclairage, dans le cas actuel, est la mèche, qui sert à conduire par capillarité la matière éclairante fondue jusqu'au point où ce liquide se convertit en gaz par la chaleur. La mèche elle-même contribue à l'éclairage en introduisant des molécules de charbon dans la flamme. Si la mèche est trop épaisse, elle refroidit la flamme et rend son centre plus obscur au lieu d'aider à l'éclairage. Le problème à résoudre consiste donc à trouver une mèche suffisamment volumineuse pour déployer un pouvoir capillaire considérable et suffisamment grêle pour brûler entièrement et ne rendre la flamme ni moins vive ni fumeuse. Nous avons vu plus haut que l'on augmente la combustibilité des mèches par l'acide borique ou l'acide phosphorique.

Lampes à huile. — Morache les rapporte à deux types bien distincts : les lampes *à aspiration* et les lampes *à pression*.

Les premières sont à l'état primitif dans la lampe funéraire antique, représentée dans les bas-reliefs. On voit encore ce modèle dans les campagnes ; un petit récipient large et plat, dont le bord est contourné en bec sur l'un de ses points, reçoit à la fois l'huile et une mèche ronde ou plate qui repose par l'une de ses extrémités sur le bec du récipient. Comme la surface du liquide est beaucoup plus large que son épaisseur, la mèche trempe dans l'huile tant qu'il y en a et le niveau de cette huile n'est jamais très au-dessous du point où la mèche brûle. Cela n'empêche pas ce système d'être sale, l'appareil facile à renverser, la flamme fumeuse et puante; il faut, d'instant en instant, avancer avec une pointe la mèche qui se consume progressivement. On a fait des réservoirs arrondis, clos, dont la partie supérieure est surmontée d'un court cylindre aplati, en laiton ou en fer-blanc; une des extrémités de la mèche est engagée dans celui-ci, l'autre trempant dans l'huile; on la monte avec une pointe *ad hoc* ou même à l'aide d'une crémaillère; dans ce cas, on se sert habituellement de mèches plates, tressées. C'est un progrès ; mais l'appareil ne fonctionne convenablement qu'autant que le réservoir est suffisamment rempli; quand l'huile baisse, son afflux au point enflammé se ralentit d'autant et la lampe éclaire de moins en moins.

A la fin du dernier siècle, Argand avait inventé sa mèche cylindrique, creuse, qui tout d'abord était un grand pas dans la pratique de l'éclairage; en effet, l'air circule au centre de la flamme de ces mèches et en fait presque disparaître le centre obscur; les verres cylindriques, dont on la sur-

monta bientôt et dans lesquels se fait un courant ascendant, contribuaient de leur côté à activer la combustion et, par conséquent, à réduire encore la zone obscure et les fuliginosités. Restait à trouver le moyen de rendre uniforme l'arrivée de l'huile au point en ignition de la mèche.

Proust, le premier, résolut ce problème en construisant une lampe de cabinet *à pression*. Le réservoir, au lieu d'être sous le foyer, était à côté, portant l'huile à un niveau égal et même supérieur à celui du point de combustion de la mèche, auquel il était réuni par un canal de faible calibre; c'était simplement la pesanteur qui faisait affluer l'huile au foyer. L'afflux était rendu surabondant, pour être toujours suffisant, et un godet vissé au-dessous du foyer recueillait l'huile en excès.

Munie d'une mèche d'Argand et d'un tube de verre aspirateur, cette lampe éclairait très bien du côté de la mèche; mais le réservoir, évidemment, faisait ombre du côté opposé. Satisfaisante pour un travailleur assis à son bureau, perfectionnée par l'adjonction d'un réflecteur opaque, elle ne pouvait être placée sur une table réunissant un cercle de convives. C'est pour ce dernier but que l'on imagina la lampe *astrale*, dans laquelle le réservoir, en forme de couronne, était autour et entièrement au-dessus du bec. Celle-ci éclairait dans tous les sens, sauf dans la direction supérieure en regard du réservoir.

Fig. 119. — *Lampe modérateur à réservoir de cristal* (*).

Néanmoins, la pression n'était pas absolument uniforme; les godets ne laissaient pas que d'entraîner une certaine malpropreté de maniement. Les appareils à *pression mécanique*, replaçant le réservoir sous le foyer, donnant une pression constante et égale, supprimant les godets, ont répondu à toutes les exigences et, sauf des modifications de détail, il n'y a pas à chercher mieux. On sait que la lampe *Carcel*, qui fut la première réalisation de cet important progrès, devait sa pression à une petite pompe foulante mue par un mécanisme d'horlogerie. Celui-ci, un peu coûteux et disposé aux dérangements, a été la cause pour laquelle la Carcel s'est vue supplantée par la lampe Franchot, ou *modérateur*. Dans celle-ci, la pression est obtenue par un piston que fait mouvoir un ressort à boudin (fig. 119), tendu par une tige à crémaillère. Le modérateur, à proprement parler, est une tige métallique, conique, engagée dans le tube par lequel l'huile monte sous l'action du piston.

(*) P, piston en cuir embouti qui s'appuie sur la paroi *z z'*. Ce cuir est traversé par un tube extensible E, *t t'*, qui contient une tige conique *a*. Une crémaillère *c*, qui engrène sur le pignon *p*, permet de relever le piston P en tendant le ressort R. Ce ressort, en se distendant, fait monter l'huile par le tube *t*; la tige conique *a* en modère l'ascension.

Ces lampes sont disposées pour recevoir, autour de la flamme, un tube cylindrique faisant l'office de cheminée d'appel. On donne à ce tube la forme de deux cylindres joints bout à bout et dont l'inférieur est d'un diamètre plus considérable que le supérieur. Ce rétrécissement du tube au-dessus de la flamme a pour but de rejeter sur celle-ci les gaz et les vapeurs qui, en se dégageant latéralement, pourraient échapper à la combustion.

La lampe modérateur brûle environ 60 grammes d'huile par heure avec une intensité lumineuse de 168 (celle de la stéarine = 100). Elle peut porter en 1 heure $20^{mc},17$ d'air de 0° à 100°. A la température moyenne des appartements, elle échauffe de 3°,8 un thermomètre placé à 15 centimètres, et de 1°,1, un même instrument à 30 centimètres de distance.

Lampes à pétrole. — Tandis que c'est la combustion de l'huile qui dégage de celle-ci les vapeurs à flamme lumineuse, le pétrole offre naturellement ces vapeurs à la combustion, sans que le liquide subisse de décomposition. Les lampes à pétrole sont donc des lampes *à aspiration*, dans lesquelles le récipient se trouve à quelques centimètres du foyer. La mèche, coupée bien nettement, doit à peine dépasser le bord du tuyau d'ascension ; le récipient sera assez éloigné du foyer pour ne pas en être échauffé. Toutes ces conditions font comprendre que le pétrole ne saurait être brûlé dans des lampes à pression, puisque celles-ci font arriver le liquide même à la flamme. On utilise avec avantage, dans les lampes à pétrole, la mèche cylindrique d'Argand, en s'arrangeant de façon que le courant d'air qui arrive à la flamme contribue à refroidir le réservoir d'essence (lampe Marmet). Güntner a construit une lampe dans laquelle un réservoir d'eau surmonte le récipient à pétrole ; l'eau, pénétrant goutte à goutte, déplace l'essence ; si la lampe vient à être renversée, l'eau arrive dans le tuyau de la mèche et écarte tout danger d'incendie. Les *appareils Mille* permettent d'utiliser pour l'éclairage les huiles légères ; une couche d'éponge ou de liège au fond du récipient est simplement imbibée du liquide ; l'air se mélangeant à la vapeur d'essence devient lourd, et s'échappe par un tuyau à l'extrémité duquel on peut allumer ce mélange comme on fait du gaz d'éclairage. Brünner (de Vienne) brûle de la benzine dans le fond d'une lampe astrale en ferblanc, sur laquelle est vissée une mèche d'aspiration s'échappant par une ouverture de la grandeur d'une lentille.

Distribution et becs de gaz d'éclairage. — Au sortir du gazomètre, sous une pression que Morache estime à 47 millimètres, pour une vitesse de 26 mètres à la seconde, le gaz d'éclairage pénètre dans un réseau de canaux souterrains qui le distribuent aux diverses rues des villes et sur lesquels sont branchées les conduites des maisons particulières. La pression à l'usine doit pouvoir varier, en raison des circonstances nombreuses qui font également varier les besoins sur les points de consommation ; il suffit, par exemple, qu'un établissement important allume à la fois tous ses becs pour que la pression devienne insuffisante dans la maison voisine, alimentée par la même artère. Un outillage bien fait est en mesure de rétablir rapidement l'égalité de pression.

Le point délicat, aussi bien pour l'économie financière que pour l'hygiène, est d'assurer une distribution de gaz sans déperdition.

Normalement, la quantité de gaz qui passe par les compteurs des particuliers est moindre que celle qui sort du gazomètre, parce qu'il y a condensation d'eau sur le trajet ; des condensateurs en siphon sont même disposés le long des conduites pour recueillir cette eau; mais en dehors de cette perte prévue, il en est d'autres qui ne sont dues qu'à l'issue du gaz à travers les tuyaux de canalisation. Celles-ci s'élèveraient à 5 p. 100 à Berlin, à 8 et même 25 p. 100 à Londres (Roth et Lex), à 10 p. 100 à Paris (Sainte-Claire-Deville). Elles peuvent avoir lieu par fissure aux tuyaux, mais plus souvent elles s'accomplissent par les joints, ou aux points de jonction des condensateurs ou des obturateurs destinés à interrompre la circulation du gaz en cas de réparation aux conduites. Le gaz s'infiltre ainsi dans le sol environnant jusqu'à 2 à 3 mètres d'épaisseur, s'échappe d'ordinaire dans l'atmosphère par la surface du sol, mais à la faveur des caves, des sous-sols, de la gelée et du chauffage des appartements, peut être attiré par appel dans l'atmosphère de nos demeures. Il en est résulté des asphyxies dont les observations sont déjà trop nombreuses (Voy. page 98). D'autres fois, des explosions terribles ont lieu quand quelqu'un s'introduit avec une bougie allumée dans le local renfermant un mélange d'air et de gaz carboné. Selon Tourdes, l'odeur du gaz, très intense quand il forme 1/11 de l'air, très caractéristique entre 1/30 et 1/50, encore perceptible à 1/400 et même à 1/750, devient douteuse à 1/1000. Comme, d'après le même, les signes d'empoisonnement chez les lapins ne se montrent qu'à la proportion de 1/30 de gaz dans l'air, il s'ensuit que l'odeur du gaz peut donner un avertissement opportun bien avant que la proportion funeste soit atteinte. Malheureusement trois circonstances peuvent rendre cette garantie illusoire : 1° l'odeur n'est perçue que par des individus en état de veille; des gens endormis pourront ne pas en être éveillés ; 2° le gaz bien purifié est peu odorant et ne renferme pas moins l'oxyde de carbone ; 3° le gaz qui a filtré à travers le sol s'est dépouillé des carbures d'hydrogène lourds (75 p. 100) et des vapeurs goudronneuses odorantes (Biefel et Poleck). Il est des réactifs chimiques qui décèlent la présence du gaz d'éclairage par la réaction de l'ammoniaque (papier de curcuma, coloration brune; papier d'hématoxyline, coloration violette). Pour reconnaître l'endroit de la fuite, on foule dans les tuyaux de l'air, qui s'échappe en sifflant par la fissure.

Il faut donc employer des tuyaux d'une longue résistance et des joints imperméables. L'expérience a sanctionné la vogue dont jouissent aujourd'hui les tuyaux en fonte à cordon et emboîtement avec joints coulés en plomb et matés, et les tuyaux en tôle à joints précis. Les hauts fourneaux de Marquise et de Pont-à-Mousson fournissent d'excellents tuyaux de fonte; la société Chameroy et Cie produit annuellement 9 millions de tuyaux en tôle et bitume (Wazon) dans lesquels la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz compte pour 1,500,000 mètres. « Les tuyaux Chameroy sont fabriqués avec de la tôle plombée sur les deux faces, puis rivés avec soin et soudés ; une fois munis de leurs joints précis, ils sont es-

sayés à la presse hydraulique à 8 atmosphères; ils sont ensuite revêtus d'une épaisse couche de bitume. Leur joint précis, en forme de piston est étanche et dilatable. » La plupart des systèmes de joints, et ils sont nombreux, sont en caoutchouc, substance très commode pour cet usage, à la condition d'être de bonne qualité (système Petit, Somzée, Lavril). Le laiton ferait des tuyaux de conduite irréprochables; mais, en raison de son prix, on ne l'applique qu'aux conduites particulières. On évite d'introduire le cuivre dans les pièces qui doivent être en contact avec le gaz; l'action de l'ammoniaque donne lieu à un composé de cuivre et d'acétylène, signalé par Berthelot, et des plus dangereux.

Les ouvriers employés à la pose des branchements et aux réparations, et qu'on appelle plus particulièrement *gaziers*, sont quelquefois surpris par d'énormes bouffées de gaz et présentent les signes de l'asphyxie pure, plutôt que ceux de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. La preuve de la nature de ces accidents est qu'ils sont rapides et très fugaces; remis à l'air, l'ouvrier se rétablit presque aussitôt. Il n'en est pas de même de ceux qui travaillent aux cornues dans les usines; à la faveur d'une aération insuffisante des hangars de distillation, de mauvaise construction des cornues et probablement de certaines négligences, ceux-ci inspirent à intervalles fréquents de l'oxyde de carbone et, après quelque temps de travail, offrent les signes de l'empoisonnement subaigu par cette substance. Du moins avons-nous observé, chez un ouvrier d'usine à gaz, l'anémie avec déglobulisation, syncopes, palpitations, diarrhée hémorrhagique, qui caractérisait autrefois l'*anémie d'Anzin*, et dans laquelle l'oxyde de carbone paraît bien être le premier et le plus grand coupable. Notons seulement qu'ici la haute température renforce l'action toxique.

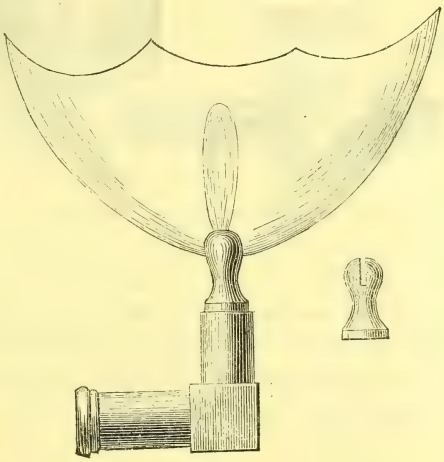


Fig. 120. — *Flamme de gaz pour l'éclairage public.*

Les conduites de gaz doivent être placées à une profondeur suffisante dans le sol pour rendre le gaz (riche en eau) insensible à la gelée et aux trépidations que le passage des voitures sur la chaussée imprime au terrain. En vue de ce dernier agent et en prévision du tassement inévitable de la terre en dessus et en dessous, il est nécessaire de prendre, dans la pose des tuyaux, des précautions spéciales qui sont du ressort des ingénieurs.

Le gaz amené par les conduites particulières dans les habitations traverse un compteur et vient terminer sa course en s'échappant, à l'aide du jeu d'un robinet, par un appareil disposé en vue de la combustion de la matière éclairante qui, nous l'avons dit, étant toute prête à remplir cet office, n'a

pas besoin d'être aidée d'une mèche. Cet appareil est le *bec de gaz*. Il en existe des modèles assez variés qui, pourtant, peuvent se réduire à deux, l'un imitant la mèche plate, l'autre la mèche cylindrique creuse. Il est évident, *à priori*, que le second est plus avantageux pour l'éclairage et pour l'économie.

L'éclairage public (lanternes des rues) et quelques établissements d'instruction (lycées, classes du soir) ont adopté le bec fendu, d'où la flamme jaillit en aile de chauve-souris (fig. 120) ou sous forme de papillon. Cette disposition procure nécessairement l'économie du verre cylindrique, d'aspiration. Hors de là, elle est plus coûteuse que la suivante et singulièrement fatigante pour le travail à la lumière artificielle, par suite du « papillottement » incessant qui l'agite. Elle devrait être exclue des écoles et des ateliers, par cette raison surtout qu'elle est la plus compromettante pour la pureté de l'air, puisque le gaz y est moins exactement brûlé.

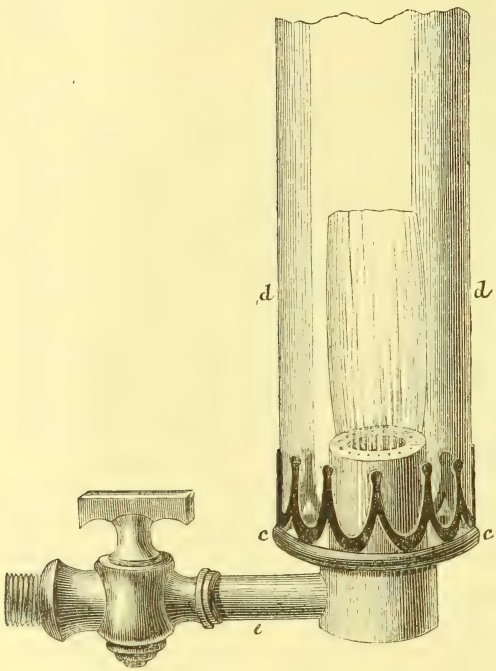


Fig. 121. — *Flamme de gaz pour l'éclairage privé* (*).

Dans les habitations, les salles de réunion tant soit peu confortables, on s'éclaire avec les becs ronds, ou plutôt annulaires, desquels le gaz s'échappe par un nombre variable (8 à 30) de trous, disposés en cercle sur une surface plane et distants les uns des autres de 3 millimètres. Ce mode est combiné avec l'emploi de verres cylindriques et de globes de cristal. La combustion du gaz y est plus parfaite que dans le système précédent et la flamme n'a pas d'oscillations (fig. 121).

Salubrité et assainissement de l'éclairage artificiel. — L'influence de l'éclairage artificiel doit être considérée : 1° par rapport à l'organe de la vue; 2° par rapport à la respiration et à la santé générale.

1° La lumière artificielle est agressive pour l'œil, principalement en raison de ce fait que les flammes éclairantes rayonnent de la chaleur en même temps que de la lumière. Les rayons obscurs sont même de beaucoup les plus nombreux (80 à 94 p. 100). Les milieux réfringents de l'œil absorbent

(*) *e*, canal pour le gaz ; *c c*, anneau ; *d d*, cylindre de verre.

ces rayons calorifiques (Janssen), la cornée les deux tiers, l'humeur aqueuse les deux tiers du reste, de telle sorte qu'il en arrive à peine aux tissus profonds; mais l'irritation extérieure sur les paupières et leur bord, sur la cornée, n'en est pas moins positive.

Le verre est, heureusement, impénétrable pour une bonne part de ces rayons chauds; une épaisseur de verre de 2 à 3 millimètres en arrête de 40 à 60 p. 100 (Landsberg). Le mica jouit de la même propriété. L'utilité des verres cylindriques, déjà si efficaces pour la combustion parfaite des gaz d'éclairage, prend donc un nouvel aspect. On s'explique, par la même raison, le rôle des globes. Ils soulagent les yeux, non pas en atténuant l'intensité de la lumière artificielle, puisqu'elle est toujours trop faible; mais en interceptant les rayons chauds, offensifs pour l'œil, tandis que la lumière est le milieu normal de cet organe.

Il ne s'ensuit pas qu'il soit indifférent que les yeux fixent directement le foyer lumineux; ce dont nous avons besoin, c'est que les objets soient éclairés et rien de plus. Dans les conditions naturelles, le soleil nous rend ses services sans que nous l'apercevions; il nous est même désagréable quand il n'est plus au-dessus de nos têtes et qu'à son lever ou à son coucher nos regards rencontrent ses rayons obliques. Voilà une indication à suivre pour la disposition des luminaires de quelque puissance, comme les couronnes de becs de gaz (*Sonnebrenner*, *Sun burners*), employés dans les salles de réunion. Lorsque l'on craint de perdre par la distance quelque chose de l'intensité de la lumière, on descend le foyer à la hauteur des yeux des personnes présentes; mais on revêt la flamme d'un abat-jour qui la rend invisible et supprime son action aggressive sur l'œil, tout en laissant arriver les rayons lumineux sur les objets à éclairer. C'est la disposition adoptée pour les salles d'études qui reçoivent des habitués du soir. D'ordinaire, ces abat-jour, peints en vert extérieurement, sont opaques et peints en blanc en dessous, de façon à faire en même temps l'office de réflecteurs.

La lumière, aussi bien que la chaleur, rayonne dans tous les sens; un foyer lumineux envoie donc contre les murs et au plafond des rayons qui sont en grande partie absorbés et perdus. Le but des réflecteurs est d'éviter cette perte. Ils sont tout indiqués à l'égard des becs à huile ou à gaz appliqués aux murailles. On les construit en métal ou en papier. Très souvent, on entoure la flamme d'un globe de cristal dont l'hémisphère supérieur est dépoli, dans le but de donner à celui-ci un pouvoir réfléchissant.

La flamme du pétrole, d'après Heymann, est celle dont l'éclat est le plus vif et le plus irritant pour les organes de la vue.

Pour éclairer le travail sur les livres et le papier, il faudrait se conformer à la règle précédemment énoncée, de prendre la lumière à gauche. L'homme de cabinet place instinctivement de ce côté sa lampe modérateur. Des écoles municipales bien organisées ont, de même, réalisé l'éclairage artificiel *unilatéral et par la gauche*.

2° Tous les corps consommés pour l'éclairage répandent nécessairement

dans l'air de nos habitations des produits de combustion parfaite et des produits de combustion imparfaite : CO^2 et eau, d'une part ; particules de charbon, oxyde de carbone, carbures d'hydrogène, quelquefois acide sulfureux. D'autre part, Gorup-Besanez prétend qu'à intensité lumineuse égale, il y a un rapport constant et peu variable entre la quantité des uns et celle des autres, de telle sorte, par exemple, que les oscillations de CO^2 produit par l'éclairage donneraient la mesure des proportions des produits de combustion incomplète. Dans un appartement de moyenne grandeur, il a vu la combustion pendant quatre heures et à intensité de lumière égale porter la proportion de CO^2 à 1,8 p. 1000 avec le pétrole, à 1,5 pour le gaz-lumière, à 1,2 en brûlant de l'huile. Comme, dans la pratique, on emprunte au gaz une lumière plus intense qu'aux autres matières, l'altération de l'air par les becs usuels va bien à 3 p. 1000 de CO^2. Il est remarquable que les proportions d'acide carbonique ne s'élèvent pas en raison directe de la durée de la combustion ; c'est au bout de trois heures que le maximum est atteint. Erismann a cherché directement es proportions de CO^2 (combustion parfaite) et celles d'hydrogène carboné (combustion imparfaite). Ce sont les lampes à pétrole bien faites qui lui ont offert les circonstances les plus avantageuses ; en général, l'altération de l'air n'est pas aussi considérable qu'on aurait pu le craindre. Dans un espace de 100 mètres cubes, avec une lumière égale à celle de 6 bougies normales et après huit heures de combustion, il a trouvé :

	Acide carbonique.	Hydrogène carboné.
Avec le pétrole.....	0,056 p. 1000	0,0017 p. 1000
— le gaz-lumière.....	0,047 —	0,0069 —
— l'huile de colza.....	0,109 —	0,0072 —
— les bougies.....	0,125 —	0,018 —

Si l'on se rappelle ce qui a été dit de la production réelle d'acide carbonique par la combustion d'éclairage, on reconnaîtra que la ventilation naturelle a dû avoir une singulière puissance de dissémination pour arriver à réduire ainsi les proportions que l'on redoutait. Même dans un espace clos et sans ventilation artificielle, la proportion constatée de CO^2 n'est pas plus des 2 ou 3 centièmes de la proportion calculée.

Au point de vue sanitaire, nous sommes donc ramené à voir les vrais et graves dangers de l'éclairage dans les incendies et les explosions que peuvent provoquer le pétrole et le gaz, dans le mélange de ce dernier en nature avec l'air des habitations à la faveur des fuites, enfin dans les impuretés et les gaz toxiques que le gaz-lumière apporte quelquefois avec lui, qui sont offensifs en très petites quantités pour peu qu'il y ait dispersion du combustible dans les appartements et qui, échappant en partie à la combustion, peuvent se retrouver dans l'air au moment où l'on n'y pense plus.

Ajoutons les conséquences de l'échauffement, sur lesquelles nous n'avons plus à insister.

On a cité des cas d'anémie profonde et grave, de longue durée, chronique, se terminant par la cachexie, l'état œdémateux, la diarrhée, des

hémorrhagies, chez des individus faisant un usage habituel de l'éclairage au gaz dans tous leurs locaux, dans leur cabinet, leur salle à manger, leur chambre à coucher même; et l'on a rapporté ces accidents, parfois mortels, à cet usage habituel, on peut dire à cet abus, du gaz-lumière. Nous n'hésitons pas à déclarer que le rapport nous paraît légitime; mais la nature des phénomènes morbides montre suffisamment qu'il s'agissait ici d'empoisonnement bien plus que d'insuffisance d'oxygène et que l'origine du mal n'était pas dans les produits de combustion du gaz, mais plutôt dans les corps associés, éminemment toxiques, qu'il a trop souvent apportés avec lui. La vraie prophylaxie, sans préjudice de la ventilation des appartements, consiste donc dans le perfectionnement et la rigoureuse application des procédés de purification du gaz d'éclairage.

Des appareils ont pourtant été imaginés en vue de porter directement au dehors les produits de la combustion du gaz; ainsi, le dispositif assez compliqué de Faraday, perfectionné par Rutter, qui enveloppe la flamme d'un globe de verre portant à sa partie supérieure une ouverture par laquelle les produits de combustion s'échappent dans un tube de métal qui les conduit à l'extérieur; et cet autre, plus simple, en usage dans les casernes et les hôpitaux anglais, adopté depuis dans les hôpitaux de l'Allemagne du Nord, et qui consiste en un entonnoir renversé, de 25 centimètres de diamètre, suspendu à 1 mètre au-dessus de la flamme, duquel part un tube qui se termine au dehors ou aboutit à une cheminée d'appel. On ne peut que louer de telles précautions. Toutefois, elles ne rendent des services que quand le gaz est allumé et ne préservent pas des fuites légères qui ont lieu par les conduites mêmes, les robinets, etc. Une circonstance rend leur fonctionnement difficile et quelquefois gênant, à savoir la grande quantité d'eau qui se condense le long des tubes d'évacuation.

Éclairage électrique. — Davy obtenait la lumière électrique en faisant passer le courant à travers deux cônes de charbon de bois. Ceux-ci s'usaient rapidement; Léon Foucault leur substitua des cylindres taillés dans le charbon très dur et peu combustible qui reste au fond des cornues après la distillation de la houille et trouva le moyen de régler la marche de ces charbons d'après les progrès de leur combustion, de telle sorte que, conservant la même distance, ils puissent donner constamment la même lumière. Le meilleur *régulateur* est actuellement celui de Serrin.

Aujourd'hui, au lieu de produire l'électricité par la pile Bunsen, à l'acide azotique et au zinc, on l'obtient à l'aide de la machine magnéto-électrique de Gramme, qui use de la houille, puisqu'elle demande à être mise en mouvement par une machine à vapeur. Indépendamment de cette combustion, le charbon qui donne naissance à l'arc voltaïque s'use en consommant l'oxygène de l'air.

La lumière électrique, en définitive, ne doit ses propriétés spéciales qu'à la condensation d'une grande quantité de chaleur dans un espace très restreint (Fontaine).

On s'est évertué à trouver mieux, comme électrodes, que le charbon de

cornue, qui s'usait vite et inégalement et entachait de graves défauts l'éclairage électrique. Carré paraît avoir jusqu'aujourd'hui le mieux résolu le problème, et ce sont ses crayons qui ont rendu possible le succès des « bougies Jablochkoff ». En voici la formule :

Coke très pur en poudre presque impalpable	15 parties.
Noir de fumée calciné	5 —
Sirop spécial	7 à 8 —

L'invention des bougies Jablochkoff, qui ne sont qu'une tentative après beaucoup d'autres de remplacer le régulateur, date de 1876. L'auteur est un officier de l'armée russe. « Mon invention, dit-il, consiste dans la suppression absolue de tout mécanisme ordinairement usité dans les lampes ordinaires. Au lieu de réaliser mécaniquement le rapprochement automatique des charbons, au fur et à mesure de leur combustion, je fixe ces charbons l'un contre l'autre en les séparant par une substance isolante, susceptible de se consumer en même temps que lesdits charbons, le kaolin par exemple. Les deux charbons ainsi préparés peuvent se planter dans un chandelier spécial, et il suffit de les faire traverser par le courant d'une source électrique quelconque, pour qu'un arc voltaïque prenne naissance d'une extrémité à l'autre. Pour l'allumage je réunis les deux extrémités libres par une petite bande de charbon qui rougit d'abord, se consume et sert d'amorce à l'arc voltaïque. »

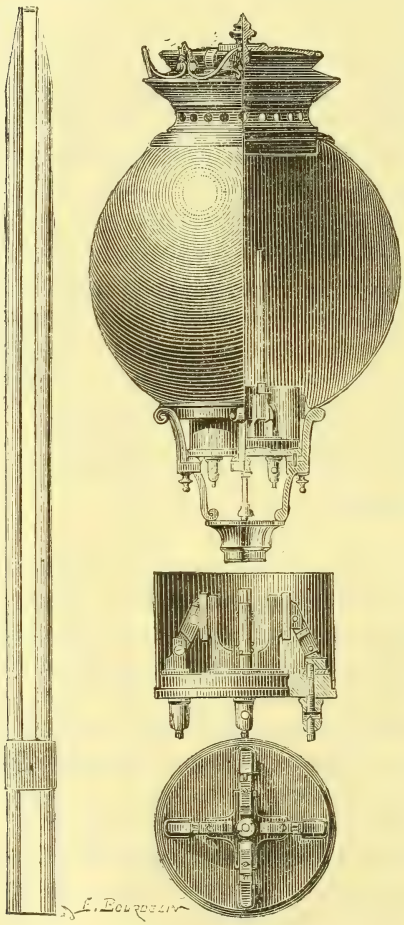


Fig. 122. — *Bougie et porte-bougies, système Jablochkoff.*

La figure 122 représente la bougie Jablochkoff et un porte-bougies disposé pour être placé sur une colonne ou à l'extrémité d'une console.

Comme le charbon positif brûle deux fois plus vite que le charbon négatif, les machines à courants *alternatifs* sont préférables aux machines à courants continus pour brûler les bougies Jablochkoff. Il s'est formé une compagnie pour l'exploitation du brevet pris au titre de cet éclairage. Les magasins du Louvre, puis l'hôtel du Louvre, le Palais-Royal, ont été les premiers à s'en servir; il y a, actuellement, à Paris, plus de 300 foyers de

ce système et beaucoup en province ainsi qu'à l'étranger. En un an, la compagnie a pris livraison de plus de 150 machines Gramme.

Ce système n'est, d'ailleurs, pas unique ; tous les jours, il en surgit quelque autre avec la prétention d'être plus parfait et plus économique. Il est même possible qu'un de ces jours la lumière obtenue par l'arc voltaïque soit supplantée par la lumière due à l'*incandescence* électrique des solides (c'est toujours le charbon qui est mis en œuvre; ici, sous forme de baguettes).

L'éclairage électrique est inutile et trop coûteux, tant que l'on n'a pas besoin d'une intensité lumineuse supérieure à celle de 12 becs de gaz ordinaires.

D'après les expériences de Fontaine, une lampe électrique donne une lumière égale à 100 becs Carcel (il n'y en a guère de plus faibles), ne brûle par heure que 5 centimètres cubes de charbon de cornue, pesant environ 12 grammes; d'où la production de 44 grammes de CO^2 ou 12 litres. Pour maintenir ce gaz à la proportion de 1 millième, il faudra 44 mètres cubes d'air pour 100 becs; il en faudrait 17600, soit 400 fois plus pour 100 becs de gaz.

La lumière étant produite par la tension électrique plutôt que par la combustion, cet éclairage échauffe beaucoup moins l'air que les autres. Tyndall a, d'ailleurs, démontré par des expériences de toute beauté que les rayons obscurs sont ici moins abondants que dans la lumière du gaz.

	Rayons visibles.	Rayons invisibles.
Lumière du gaz	1	24
— du fil incandescent	1	23
— de l'arc voltaïque	1	9

Au double point de vue de l'altération et de l'échauffement de l'air, l'éclairage électrique possède donc une incontestable supériorité sanitaire. Aussi ne peut-on que louer les industriels qui l'ont introduit dans leurs usines, leurs ateliers ou leurs magasins, Ducommun à Mulhouse, Sautter et Lemonnier à Paris, Menier à Noisiel et Grenelle, Dieu-Obry (filature) à Daours, Ricard fils à Manresa (Espagne), Jeanne Deslandes (chantier) au Havre, Mignon, Rouart et Delinières à Montluçon, etc. Mais l'on ne voit pas jusqu'à présent qu'il y ait lieu de présenter cette lumière surabondante aux individus en petit nombre, à l'homme de cabinet, qui se trouve au mieux d'une lumière modérée, très voisine de lui.

Le fait que les foyers de lumière sont éblouissants et par conséquent capables d'affecter vivement la rétine ne saurait être un obstacle, mais une raison de disposer généralement ces foyers de telle façon que le regard ne les rencontre pas, c'est-à-dire fort au-dessus de la tête des individus. Bréguet (fils) propose même de chercher plutôt l'utilisation de cet éclairage dans la création de grandes sources de lumière que dans la divisibilité de la lumière électrique, qui est le but actuellement poursuivi par les ingénieurs. On placerait les foyers en des points élevés des établissements, des villes même ; ce seraient des soleils artificiels.

La lumière électrique a quelque chose de blafard, et donne aux objets une teinte quelque peu funèbre. C'est, sans doute, un inconvénient auquel on peut s'habituer et qui disparaît devant la puissance et la salubrité de cet éclairage. Cet effet est d'ailleurs dû aux ombres et non à l'altération des couleurs, qui sont vues comme avec le soleil. Or, l'élévation du foyer raccourcit les ombres.

Poncet (de Cluny) apprécie l'expérience comparative que fait faire en ce moment la ville de Paris entre l'éclairage Jablochkoff, appliqué à la place et à l'avenue de l'Opéra, et l'éclairage de la Compagnie du gaz dans la rue du Quatre-Septembre. De l'avis de l'auteur, peut-être un peu prompt à l'enthousiasme, l'épreuve est décisive en faveur de l'électricité. La quantité de lumière de cette source l'emporte assurément, et personne ne le conteste, sur les appareils au gaz, bien que la Compagnie ait fait des frais extraordinaires sur ce point pour soutenir la concurrence. On peut reconnaître aussi que les perfectionnements modernes ont diminué ou même supprimé les oscillations et les inégalités que l'on remarquait dès les premiers temps dans l'éclairage électrique. Mais il reste toujours à savoir si cette lumière très abondante, mais blanc-bleuâtre, qu'il a fallu tamiser par des globes dépolis ou même opaques, et qui néanmoins attire le regard « invinciblement », est plus avantageuse à l'œil que la lumière du gaz, riche en rayons jaunes et rouges, douée d'une « certaine analogie avec celle du soleil. » Très versé, cependant, dans l'étude de la physiologie de la vision, Poncet (de Cluny) ne résout pas cette question éminemment intéressante.

Bibliographie. — (Pour la question de l'éclairage naturel, voir la Bibliographie de l'article : *Hygiène scolaire*). — Zoch (Br.) : *Beobachtungen über den Einfluss der künstlichen Beleuchtung auf die Luftqualität in Wohnungsräumen* (Zeitschrift f. Biologie, III, 1867). — Chandler : *Report on the Gas nuisance in New-York.* New-York, 1870. — Martius-Matzdorff (J.) : *Ueber die explodirende und erstickende Gase und die Mittel zur Verhinderung ihrer schädlichen Wirkung.* Kreuznach, 1871. — Félix (J.) : *Hygienische Studien über Petroleum und seine Destillate* (D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, IV, 1872). — Chevallier (A.) : *Recherches sur le pétrole, son origine, sa nature, les dangers qu'il présente*, etc. (Annales d'Hygiène publ. et de méd. lég. 2e série, XXXVIII, 1872). — Kühlmann (Fréd.) : *De l'éclairage et du chauffage par le gaz au point de vue de l'hygiène* (Association française pour l'avancement des sciences, à Lille, 1874). — Vérigo : *Le soufre dans le gaz d'éclairage* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1876, n° 17). — Erismann (Friedr.) : *Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung* (Zeitschr. f. Biologie, XII, 1876). — Wesche : *Ueber Leuchtgas-Vergiftung und Kohlenoxydblut* (Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. gerichtliche Medicin und Sanitätswesen ; neue Folge, XXV, 1876). — Fronmüller : *Ueber die sanitätischen Verhältnisse der Leuchtgasfabriken, mit Zugrundelegung eines Gutachtens über die Zweckmässigkeit der Erweiterung des Nürnberger Gaswerkes* (D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflg. VIII, 1876). — Gréhant : *Sur l'oxyde de carbone produit par la combustion du gaz d'éclairage* (Soc. de Biologie, 28 décemb. 1878). — Layet (Alexand.) : *Des accidents causés par la pénétration souterraine du gaz de l'éclairage dans les habitations* (Revue d'hygiène, 1880, n° 2). — Du même : *Le gaz d'éclairage devant l'hygiène.* (Congrès internat. de Turin et Revue d'hygiène, n° 11, 1880.) — Arnould (Jules) : *Sur un cas d'intoxication oxy-carbonée chez un ouvrier d'usine à gaz* (Société industrielle du nord de la France, 1880, avril). — Fontaine (Hippolyte) : *Éclairage à l'électricité.* Paris, 1879. — Vassart (l'abbé) : *Sur la salubrité de l'éclairage électrique* (Société industrielle du nord de la France, mai 1880). — Poncet (de Cluny) : *De l'éclairage par la lumière électrique* (Progrès médical, juillet-août, 1880).

VI. Éloignement des immondices.

Les espèces animales, à l'état sauvage, n'infligent au sol d'autres immondices que leurs matières excrémentitielles ; lorsque l'espace de terrain qu'elles occupaient en est infecté, elles ont un moyen d'assainissement très simple, celui d'abandonner le foyer putride pour aller chercher un coin de terre vierge. L'homme, essentiellement sociable, invinciblement sollicité vers la vie par groupes d'individus et de familles, produit beaucoup plus de déchets organiques putrescibles et n'a plus la ressource de fuir le sol imprégné de ses excrétions.

Aux matières fécales et aux urines rejetées par les animaux, l'homme joint les résidus de ses préparations culinaires, les eaux salies par les soins de propreté accordés au corps et à certaines parties du vêtement, les déchets d'industries variées à l'infini ; lui-même meurt et son cadavre est enfoui avec la dépouille de ses ancêtres dans l'étroite enceinte où il a vécu et où les restes de ses descendants le rejoindront. Cependant, la grande famille qui a adopté ces quelques hectares de terre s'y attache d'autant plus qu'elle y a habité plus longtemps ; individuellement, on ne les quitte qu'à regret ; dans l'ensemble, on n'en est chassé que par des calamités publiques et non par l'accumulation de la putridité.

Les peuples nomades, bien moins menacés par leurs propres immondices que les sédentaires, ont pourtant des coutumes et même des lois ou prescriptions sacrées (Moïse), qui les défendent contre leurs excrétions. A plus forte raison faut-il que les sociétés fixes luttent avec une ingéniosité et une énergie toujours croissantes contre cette « marée montante », on peut le dire, des immondices qu'elles produisent fatalement et qui, d'une manière non moins inévitable, doivent un jour les déborder.

Nous laissons de côté, pour le moment, les inhumations et d'autres souillures du sol des lieux habités pour ne nous occuper que des souillures qui incombent le plus étroitement à l'habitation et sont le plus générales, savoir :

1° Les eaux ménagères et industrielles ;
2° Les excréments humains ;
3° Les excréments des animaux.

Nous ajouterons ici, aux estimations déjà énoncées à l'article des souillures du sol (page 90), les calculs suivants dus à Lent et relatifs à la ville de Cologne qui, par sa population (150,000 hab.), le nombre et la nature de ses industries, le taux de sa distribution d'eau (100 litres par jour et par tête), se rapproche beaucoup de la ville de Lille.

a. 100 litres d'eau par jour et par tête, en admettant une évaporation de moitié, donnent 50 litres d'eaux ménagères, soit 7 millions et demi par jour pour 150,000 âmes, et 2,700 millions de litres (ou kilog.) par an.

b. L'excrétion moyenne d'urine par personne pouvant être estimée à 1,200 centimètres cubes par jour, on a, pour 150,000 habitants, 180 millions de centimètres

cubes, ou 180,000 kilogrammes par jour ; d'où 64 millions de kilogrammes d'urine par an.

c. A raison de 100 grammes de *fœces* par jour et par tête, 150,000 personnes fournissent 15 millions de grammes, ou 15,000 kilogrammes, et, par an, 5 millions 2/5 de kilogrammes de matières fécales.

Ces trois ordres de produits seraient donc dans les rapports ci-dessous

	Pour 100.
Eaux ménagères	97,5
Urine	2,35
Fœces	0,19

Si l'on suppose que l'urine renferme 4 p. 100 de matières fixes et les selles 25 p. 100, on a un total de 3,770,000 kilogrammes de matières fixes par an pour la cité.

Il y a, à Cologne, 1,700 à 1,800 chevaux, sans compter ceux qui, de la campagne, viennent y séjourner plus ou moins longuement ; 2,918 chiens, 250 bêtes bovines, etc., dont les excrétions s'ajoutent aux précédentes pour menacer l'air et le sol.

Les industries les plus communes, dans Cologne, sont les brasseries, distilleries, tanneries, raffineries de sucre, filatures, tissages, fabriques de colle-forte, d'amidon, de savon, de tabac, les boucheries, les marchés aux poissons.

A Bâle, suivant Goppelsröder, à la faveur d'un sol constitué par des débris roulés, on constata la présence de l'arsenic jusqu'à $8^{m},50$ de profondeur dans une terre qui recevait les résidus d'une fabrique d'aniline ; la proportion s'élevait à 5 p. 100 d'arsenic, et, à $7^{m},50$, on reconnaissait aisément la matière colorante. A une centaine de pas de l'usine, des puits étaient empoisonnés au point de renfermer 2 centigrammes d'arsenic par litre ; plusieurs personnes en furent malades. A Barmen des observations semblables ont été faites (Sander).

Il est difficile de donner une formule générale de la quantité de matière putréfiable fournie par les eaux industrielles ; le volume de ces eaux varie selon les industries ; les unes évacuent surtout des substances minérales, d'autres mêlent aux eaux des matières organiques (distilleries, raffineries, dégraissage des laines, boyauderies, tanneries, etc.). Les seules eaux de condensation entraînent de la graisse des machines à vapeur. A Birmingham, on compte $0^{mc},222$ par tête et par jour d'eau industrielle ; à Glasgow, $0^{mc},363$; à Reims, où l'on connaît l'importance des industries de la laine et autres, $0^{mc},406$. En somme, pensent Schlœsing et Durand-Claye, si l'on peut estimer de 100 à 150 mètres cubes par jour et par tête la quantité d'eau d'égout dans les villes ordinaires, il faut doubler le chiffre pour les villes essentiellement industrielles.

Le tableau ci-après, dû à Ladureau, compare les eaux d'égout de deux villes très industrielles, Lille et Roubaix, à celles de Paris. Remarquons qu'à Lille les excréments humains ne sont versés *systématiquement* à l'égout, ni totalement ni en partie.

EAUX D'ÉGOUT.	AZOTE.	ACIDE phosphorique	POTASSE.	RÉSIDU		TOTAL.
				organique.	minéral.	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Lille.....	19	8,50	4,75	168	344	512
Roubaix-Tourcoing..	71	23,60	65,0	1,980	2,670	4,650
Paris.....	59	20,80	40,6	1,677	1,056	2,733

Les chiffres sont rapportés à 1 mètre cube d'eau.

Les eaux d'une usine à coton ont donné, à Lent, 45 milligrammes de matières organiques par litre, non compris l'ammoniaque. Les eaux épuisées d'une tannerie renfermaient 84gr,59 de résidu fixe, dont 31gr,283 de matière organique ; trois sucreries, selon Knapp, versaient dans les fossés de Brunswick 1,600 kilogrammes par jour de matières organiques représentant 30 kilogrammes d'azote.

Au calcul de Pettenkoffer, on compte par individu et par an :

34 kilogrammes de matière stercorale,
428 — d'urine,
90 — de détritus de cuisine et balayures,
15 — de cendres (chauffage au bois).

567 kilogrammes au total, représentant une douzaine de fois le poids du corps d'un adulte. En y ajoutant les eaux de cuisine, de lavage et de lessivage à raison de 30 litres par tête et par jour (dont un tiers est évaporé), on arrive au poids de 7,867 kilogrammes, sans compter les déchets industriels ni les excréments des animaux. Évidemment, ce qu'il en arrive dans le sol ou dans l'air dépend des installations locales, des récipients d'immondices et des procédés d'enlèvement. En tout cas, une bonne part des urines gagne toujours immédiatement le sol.

Erismann a déterminé, à l'aide de constatations précises et répétées, ce que 135 grammes d'excréments (fœces et urine ensemble dans la proportion de 1 des premières et 3 de la seconde, comme cela se présente dans les fosses) peuvent abandonner à l'air, dans les conditions les plus habituelles, en vingt-quatre heures.

Il a trouvé :

	Milligrammes.
Acide carbonique.....	83,6
Ammoniaque.....	15,3
Hydrogène sulfuré.....	0,2
Substances organiques (carbures d'hydrogène, acides gras, peut-être des organismes).....	56,4
	155,5

Pour une fosse d'aisances d'une ouverture de trois mètres carrés, rem-

plie jusqu'à la hauteur de deux mètres en vingt-quatre heures, il a constaté l'exhalaison de :

	Kilogrammes.	Mètres cubes.
Acide carbonique	11,144	5,67
Ammoniaque	2,040	2,67
Hydrogène sulfuré	0,033	0,02
Carbone	7,464	10,43

Dans le même temps, 18 mètres cubes de matières excrémentitielles consommaient 13^{k},85 d'oxygène. Et ces gaz menacent incessamment de leur invasion les pièces habitées. Le même auteur a pu se convaincre, l'anémomètre en main, que la plupart du temps il se fait un courant ascendant de la fosse vers les étages, tel qu'en vingt-quatre heures il peut s'échapper par la lunette du siège jusqu'à 1,165 mètres cubes de gaz (Sander).

En ce qui concerne l'imprégnation putride du sol, on sait que les matières organiques s'y oxydent, s'y détruisent et finissent par aboutir à des acides inoffensifs ; mais les phases intermédiaires et les produits de transition sont d'une haute nocuité. Combien de temps durent ces phénomènes suspects? Il est évident que la réponse varie selon la nature et l'état du sol. Frankland a fait à cet égard des analyses de quelque intérêt. Il a examiné : 1° un sol cultivé et graissé de fumier tous les ans depuis trente ans ; 2° un sol qui recevait depuis vingt ans des substances minérales exemptes d'azote et pas de fumier d'aucune espèce ; 3° une terre restée friche depuis trois ans, sans engrais.

L'auteur expertisait l'eau prise dans des tubes à drainage, à un mètre de profondeur, dans chacun des sols. Les résultats ont été :

	En milligrammes par litre d'eau :			
	Matières fixes.	Carbone organique.	Azote organique.	Azote total.
Sol n° 1.	140 — 512	1,8 — 12,4	0,3 — 3,3	1,3 — 27,5
Sol n° 2.	238 — 482	1,0 — 3,1	0,2 — 0,7	0,6 — 14,1
Sol n° 3.	180 — 326	0,9 — 2,7	0,2 — 1,16	6,5 — 26,8

D'où l'on peut conclure qu'il faut longtemps au sol pour arriver à une décomposition complète de la matière organique, et plus longtemps s'il est au repos que s'il est cultivé.

En rentrant davantage dans notre sujet, nous citerons les recherches de Wolffhügel sur le sol qui environne les fosses d'aisances et les égouts. Il n'est guère d'architecte qui ne s'engage à faire des fosses ou des égouts parfaitement étanches ; il n'est guère de médecins qui y croient. Voici ce qu'il en est assez généralement. Wolffhügel faisait creuser un puits et prenait un échantillon du sol exactement sous le fond de la fosse expertisée. De six fosses soumises à cette épreuve, d'ailleurs revêtues de ciment, une seule, qui avait aussi du ciment à l'extérieur, lui fit l'effet d'être d'une perméabilité parfaite ; une seconde se distinguait par la couleur noire du terrain sous-jacent et son état gras ; sous deux autres, le sol répandait une mauvaise odeur, et, sous les deux dernières, l'infiltration putride était évidente. Une

fosse à fumier de $2^m,3$ de profondeur, en pierre et en mortier à la chaux, avait imbibé le sol au-dessous d'elle jusqu'à la nappe souterraine, et, latéralement, jusqu'à 10 mètres de distance. En comparant les fosses aux égouts, l'auteur trouve (en grammes), par mètre cube de terre :

SOL.	Profondeur.	SUBSTANCES SOLUBLES. Quantité totale.	Perte par la chaleur rouge.	Matières organiques.	Chlore.	Acide nitrique.	SUBSTANCES INSOLUBLES. Perte par la chaleur rouge.	Azote.
Normal.....	$3^m,7$	211	52	118	10	12	1504	14
Moyenne de 9 égouts.....	$3^m,6$	217	91	93	21	18	3356	55
— de 6 fosses.....	$2^m,4$	603	185	1257	110	19	5461	60
Sol à $4^m,5$ d'une fosse à fumier.....	$2^m,3$	4710	1500	2230	330	460	39772	956

D'ailleurs, ce serait une erreur de croire que l'ascension verticale de l'eau souterraine lave le sol de ses impuretés. Feichtinger (cité par Pettenkofer) a reconnu que le sable fin entremêlé à du gravier grossier retient des matières organiques en quantité notable, si énergiquement que ni l'eau froide, ni l'eau chaude ne peuvent les lui enlever, et que, après évaporation de l'eau de lavage, il s'en exhale une odeur putride analogue à celle de la colle forte. Selon Harz, à Munich, il y a encore, à une profondeur moyenne de $5^m,7$ dans le sol, une vie végétale très active. Quand la nappe souterraine plonge, rien n'empêche donc la putréfaction.

On n'attache pas d'importance à la projection sur le sol des débris secs qui résultent des habitudes domestiques ; à Liverpool, où l'on a coutume, ainsi qu'ailleurs, de combler avec ces détritus les trous d'où l'on a extrait de la terre à briques, on trouve çà et là un sol renfermant de 30 à 70 p. 100 de cendres, de 17 à 67 p. 100 d'un mélange pulvérulent, de 2 à 10 p. 100 de diverses matières, os, paille, chiffons, épluchures de pommes de terre, tessons de bouteilles, etc. ; ceux de ces débris qui sont de provenance organique mettent plusieurs années à se décomposer, exhalant une mauvaise odeur et des gaz ammoniacaux. Parkes et Sanderson ont attiré l'attention de la police sanitaire sur ce point. Presque toutes les villes se bâtissent et rebâtissent sur ce sol artificiel de débris qui s'exhausse de siècle en siècle ; celui de Berlin (Virchow) est ainsi constitué jusqu'à l'épaisseur d'un mètre et demi à six mètres. Il faudrait ne point permettre de bâtir avant trois ans sur les excavations comblées avec des débris minéraux et interdire l'amoncellement intra-urbain des balayures des rues.

Vingt-huit expertises du sol de Dresde ont été faites par Fleck et Birch-Hirschfeld (1872-1873), à des profondeurs variant entre $0^m,7$ et 2 mètres. La perte de poids par dessiccation à 190° (qui représente surtout la matière

organique) atteignait, pour 100 grammes de terre sèche, entre $0^{gr},258$ et $8^{gr},265$; l'azote était compris entre 2 et 218 milligrammes. Il est remarquable que, dans des endroits où la présence de l'urine et de la matière colorante de la bile était évidente, on trouvait peu d'ammoniaque et point d'acide nitrique dans l'eau de lavage du sol examiné, soit que le stade de putréfaction fût encore trop peu avancé, soit que les eaux pluviales eussent rapidement entraîné dans les couches profondes l'ammoniaque et les composés nitreux. Dans tous les cas, le microscope accusait la présence de bactéries vivaces, nombreuses et de diverses variétés, preuve que toutes y trouvaient les éléments de leur existence.

Mais il semble nécessaire de faire d'abord ressortir la gravité du sujet en signalant les conséquences biologiques à redouter de l'infection des milieux par les immondices et par les modifications qu'elles subissent naturellement.

Maladies de malpropreté domestique. — Les développements qui ont fait l'objet des articles précédents nous permettent de nous borner à rappeler que les principes nuisibles des matériaux d'immondices influencent l'économie, soit par l'intermédiaire de l'air (émanations, corpuscules-germes, poussières organiques), soit à l'aide de la véhiculation aqueuse (infiltration dans le sol, putridité de l'eau, organismes et microbes).

Sauf les cas où les immondices renferment des poisons tout faits, comme certaines eaux industrielles, et *peut-être* lorsqu'elles proviennent d'individus atteints de maladies spécifiques, les matières d'excrétion et de déchet sont peu dangereuses à l'*état frais;* elles le deviennent quand elles sont envahies par ce phénomène que nous avons déjà reconnu redoutable, la *fermentation.* Non pas, sans doute, que ce phénomène soit nuisible par le fait seul qu'il s'accomplit, ni qu'il le devienne par des résultats définitifs, puisque ceux-ci aboutissent à la destruction de la matière organique comme telle et à sa résolution en acide carbonique, en eau et en sels azotés ; mais parce que les phases et les produits intermédiaires sont de nature offensive et, surtout, parce que les agents animés de la fermentation putride comptent parmi eux des corpuscules d'une étrange puissance de nociveté, véhicules du poison putride ou poisons eux-mêmes.

Les matières organiques putrides, quelles qu'en soient les propriétés spécifiques, et même sans aucune de celles-ci, offensent évidemment, à la façon de corps étrangers, les voies qui les introduisent et les organes qui les reçoivent; l'arbre aérien et le poumon, quand c'est l'air qui les amène ; l'estomac et tout le tube digestif, quand elles arrivent avec l'eau ou toute autre boisson alimentaire. Léon Colin a pensé que ce pouvait être là le côté le plus positif de l'action des eaux impures, et nous-même avons cherché à étendre cette vue étiologique ; les souillures organiques ne détermineraient pas précisément par elles-mêmes la fièvre, le choléra, le typhus abdominal, mais elles prépareraient merveilleusement l'économie à être le théâtre de ces évolutions pathologiques, en déterminant une *pars minoris resistentiæ*, précisément dans les organes dont le trouble histologique ou fonctionnel a

l'habitude de caractériser la fièvre typhoïde, la fièvre palustre ou le choléra. Pour deux, au moins, de ces affections, c'est l'intestin qui souffre le plus expressément.

En ce qui concerne les affections non spécifiques les plus vulgaires et surtout les maladies constitutionnelles ou diathésiques de dégénérescence, comme la scrofule et la tuberculose, ç'a été constamment l'avis des grands pathologistes français, Pidoux, L. Laveran, Peter, Damaschino, que la malpropreté intérieure est la première de toutes les « *misères physiologiques* », desquelles procèdent d'ordinaire les affections banales de poitrine, la dégénérescence scrofuleuse, la décadence organique des familles et ce fléau beaucoup plus redoutable que le choléra, la *phthisie pulmonaire*, avec ses équivalents nosologiques : la tuberculisation péritonéale, méningée, etc. Nous nous garderions d'indiquer un rapport absolu et exclusif entre la présence des immondices dans la maison et le développement de la tuberculose; ce rapport serait forcé et nous croyons fermement que, dans le très vaste complexus étiologique qu'il faut conserver à l'endroit de cette maladie, la simple animalisation de l'air par les produits de la respiration et par l'exhalation cutanée, le confinement atmosphérique, l'aération insuffisante ou nulle, jouent un rôle de premier ordre. Mais qui ne voit que cette action est de même sens et de même nature que la souillure de l'air et des eaux par les immondices? Et celle-ci n'est-elle pas le plus haut degré d'une altération des milieux, identique à la première? Qu'est-ce qui rend l'air des villes, des casernes, des ateliers, si peu vivifiant, si insuffisant, si favorable à l'éclosion tuberculeuse? La vie en commun, sans doute; l'agglomération des individus, des locaux trop remplis, un air auquel trop de poitrines s'alimentent et qui ne se renouvelle pas en proportion des besoins. Mais c'est surtout, évidemment, la présence des immondices, dont le volume croît comme le nombre des individus, dont les récipients sont installés d'une façon lamentable dans presque toutes les habitations collectives et même dans les demeures particulières des quartiers pauvres des grandes villes, vieilles ou modernes. Avec l'odieuse négligence qui règne à cet égard, la matière organique revient aux économies par toutes les voies et tous les modes ; émanations des matières fraîches, particules et germes flottants dès que la fermentation s'en est emparée, infiltrations dans le sol, souillure des eaux, etc.

En Angleterre, où la population urbaine prédomine, les maladies tuberculeuses causèrent 15 p. 100 de tous les décès de 1850 à 1869. A New-York, la proportion est de 20 p. 100, et à Vienne, supérieure encore. Paris, Lille, Bruxelles, ont 16 à 17 décès phthisiques pour 100 décès généraux.

La mortalité phthisique dans les prisons est bien connue ; Baly a reconnu que, dans les prisons de Londres, elle était trois à quatre fois plus forte que dans la population libre d'âge correspondant à celui des détenus. Il y a de cela beaucoup de raisons. Mais Parkes, comparant des prisons bien ventilées avec d'autres mal tenues et infectes, constate que la mortalité phthisique n'est que de 7,9 p. 1000 dans les premières, tandis qu'elle atteint 51,4 dans les secondes.

Toutes les armées de l'Europe paient un lourd tribut à la tuberculose. En Angleterre, la mortalité de cette cause, avant 1854, atteignait 10 p. 1000, alors qu'elle n'était que de 4,5 dans la population civile de 15 à 45 ans. Elle comptait 60 p. 100 de tous les décès militaires. Depuis lors, le gouvernement anglais n'a guère changé que l'atmosphère des casernes, en construisant des locaux spacieux, aérés et tenus propres, et la mortalité tuberculeuse est tombée à 3,4 p. 1000 (1867-1871). En France, la mortalité militaire étant aux environs de 10 p. 1000, la léthalité tuberculeuse est de 1,60, c'est-à-dire environ le sixième de tous les décès; mais il ne faut pas oublier que, chaque année, il y a au moins 2 réformes pour 1000 h., du même fait.

On meurt plus de phthisie à la ville qu'à la campagne; Greenhow a analysé sous ce rapport la mortalité de 105 districts d'Angleterre; les 8 districts les plus favorisés sont à population agricole; ils fournissent par phthisie 2 décès (hommes) et 2,5 (femmes) p. 1000. Les 8 districts les moins favorisés renferment les villes de Liverpool, Bristol, Manchester, Salford, Birmingham, Leeds, Sheffield, Chorlton; ils ont 8,62 décès phthisiques (hommes) et 7,64 (femmes).

On aura remarqué, dans ces quelques chiffres, que les femmes meurent plus de phthisie à la campagne et moins à la ville; c'est à noter, parce que le fait tient à des circonstances tout à fait étrangères aux fonctions génitales de la femme et qu'on retrouve ailleurs avec la même signification. La femme est plus phthisique aux champs, parce que ce n'est pas elle qui laboure, qui moissonne, mais qu'elle reste à la maison et en subit toute la malpropreté; l'homme l'est davantage dans les villes industrielles, parce que c'est lui surtout qui vit dans l'atmosphère impure des ateliers, des galeries de mine, etc.; une existence, dit John Simon, assez analogue à celle des prisonniers. Même dans les villes, lorsque par la nature des industries locales c'est la femme qui abonde aux ateliers, les proportions sont renversées; ainsi, à Macclesfield, où l'on travaille la soie, les femmes (au-dessus de 20 ans) ont 5,88 décès phthisiques pour 1000 et les hommes seulement 4,17.

Le poison fécal. — Les excréments de tout animal, même sain, sont pour lui un poison. Le fait a été démontré expérimentalement par Stich (1853), à l'aide d'injections, dans les veines, de solutions fécales, aqueuses et filtrées. Lorsque l'expérimentateur se servait de l'ingestion gastrique, l'influence morbide ne se montrait qu'autant qu'il s'agissait de déjections d'un animal malade, de la même espèce ou d'une autre; à hautes doses, le liquide fécal provoquait une inflammation aiguë, quelquefois mortelle, de l'intestin, la tuméfaction du foie, de la rate, des glandes intestinales; à petites doses répétées, il déterminait sur l'intestin des altérations fort voisines des lésions de la fièvre typhoïde. Chose remarquable, l'inhalation pulmonaire des émanations fécales ne parut jamais rien produire.

En envisageant expressément la question de l'éloignement des immondices à Munich, le Dr Emmerich rappelle que l'urine fraîche peut à la rigueur être bue impunément; que le Dr Simon, de Heidelberg, a prouvé que les lotions faites sur

les plaies avec de l'urine fraîche, ne gênent en rien la cicatrisation, et qu'on peut injecter sous la peau d'un chien jusqu'à une livre d'urine fraîche, et 16 grammes à un homme, sans provoquer d'accidents, tandis que l'urine altérée par une stagnation de quelques jours à l'air, devient rapidement toxique. Lui-même injecte 20 centimètres cubes d'urine ayant stagné quelques jours à un lapin du poids de 1,310 grammes ; au bout de 43 heures, le lapin avait succombé à des accidents septicémiques. D'où la conclusion qu'il ne faut pas se rassurer par cela que les égouts ne renferment que les urines en fait de matières excrémentitielles. Quant aux excréments humains, même à l'état frais, c'est un poison. Une injection sous-cutanée d'un extrait aqueux concentré de ces matières tue rapidement un lapin ; une dilution au dix-millième, en injection, se révèle encore par des accidents ; à un vingt-millième, l'extrait est inoffensif pour un lapin à la dose de 60 centimètres cubes. L'eau qui contient des excréments humains dans la proportion de 1 sur 20,000, peut être bue sans inconvénient. En revanche, le liquide qui découle des excréments en stagnation a tué en 16 heures, à la dose de 8 centimètres cubes (en injection), un lapin de 2,000 grammes. Ce liquide contient par litre :

Substances dissoutes	19gr,450
Substances perdues par la chaleur rouge	11 ,560
Chlore	2 ,343

Les *eaux ménagères*, les *eaux de fabrique* et même les eaux de lavage des parquets, si elles ont croupi quelques jours, sont également toxiques, bien qu'inoffensives à l'état frais. Les eaux pluviales, qui entraînent le crottin des rues, tuent en 17 heures, à la dose de 36 centimètres cubes, un lapin de 1,220 grammes. Elles contiennent par litre : substances dissoutes 7gr,704 ; matières organiques 1gr,975 ; ammoniaque 0,020.

Il n'est pas bon de multiplier les relations étiologiques d'un même agent, et l'esprit se prête mal à voir la *vie en commun*, l'*encombrement*, la *saleté* domestique, degrés en ordre ascendant d'une même situation antihygiénique, se montrer uniformément à l'origine de maladies de noms divers. C'est rester dans un vague peu fertile en conclusions pratiques que de mettre au compte de la malpropreté intérieure, tout à la fois : l'anémie, la scrofule, la phthisie, une part des affections thoraciques, la stomatite ulcéreuse, la diphthérie, la diarrhée, la dysenterie, les typhus, etc. Malgré cela, pourtant, et malgré l'innocuité des inhalations fécales de Stich, nous ne pouvons nous défendre de croire que la respiration habituelle d'un air malpropre déprime l'économie, sans bruit il est vrai, et tout au moins ouvre la porte aux maladies banales, voire aux affections spécifiques, et dispose les individus à les avoir plus graves. D'où viendrait, sans cela, la haute mortalité des hôpitaux des grandes villes, même dans le cadre des affections purement inflammatoires? Ce sont les asiles de la misère et des empoisonnés du poison putride et stercoral.

A l'occasion du typhus d'Algérie (1868), et plus tard dans quelques articles de critique, nous avons cherché à faire ressortir le rôle énorme que jouent, dans la propagation et peut-être la genèse du *typhus exanthématique*, les déchets putrescibles ou déjà putrides des économies envahies par des ma-

ladies quelconques et, plus ordinairement, par des affections de misère et de faim; les produits des inflammations de type inférieur (pneumonies, pleurésies suppurées, phlegmons diffus, scorbut) et ceux des maladies à évacuations intestinales abondantes (diarrhée, dysenterie) nous paraissaient devoir être particulièrement signalés comme capables de constituer l'étoffe putride typhigène. Si l'observation est bonne, le typhus exanthématique relève d'assez près de la souillure fécale, non spécifique; et ce que l'on appelle *encombrement* n'est autre chose que le pouvoir que possède une agglomération d'hommes de déterminer l'accumulation sur un point de cette matière putride et de quelques autres à peu près équivalentes, les excrétions cutanées et pulmonaires. La « maladie des prisons » ne retrouvait-elle pas à son origine, d'une façon très frappante, ces foyers de putréfaction dans l'air des détenus, à l'époque où les baquets d'immondices, tout ouverts, passaient la nuit avec les hommes et que le vulgaire avait trouvé cette expression peu métaphorique : « pourrir en prison »? Et pour qui a vu les abords d'un campement occupé pendant quelques jours par une troupe armée, avec ou sans encombrement, il ne saurait être douteux que le « typhus des camps » a des rapports avec l'infection fécale du sol et de l'air des abris improvisés. Dans les épidémies d'Irlande et de Silésie, on a vu des gens affamés, habitant des huttes sans air, entassés; mais aussi, ces malheureux vivent côte à côte avec des animaux, des porcs généralement, et par conséquent dans le fumier.

Nous ne voulons pas, d'ailleurs, présenter comme exclusif ce rapport étiologique vis-à-vis d'une maladie dont les conditions de développement paraissent être fort complexes.

Les rapports d'Edwin Chadwick et de John Simon ont présenté autrefois, comme une maladie de malpropreté, la *diarrhée* qui constitue une sorte d'endémie dans certaines localités d'Angleterre. Ils ont insisté sur ce point que les localités, les maisons, les rues, particulièrement maltraitées, souffraient visiblement de l'amoncellement fécal, de la souillure putride de l'air et de l'eau, tandis que les villages ou villes naturellement drainés par leur position sur une hauteur, ou pourvus d'une canalisation et d'un bon système d'éloignement des immondices, connaissaient à peine ce fléau. La mortalité par diarrhée était nulle ou de 1 p. 1000 hab. dans les maisons et les rues de cette dernière catégorie et atteignait 7,7 p. 1000 dans les autres. Sander ajoute que, dans quelques districts, la santé sous ce rapport s'est améliorée en raison exacte des travaux de canalisation et d'éloignement des matières fécales ; Coventry, canalisée vers la fin de 1850, avait eu 121 cas mortels dans les dix années qui précédaient, elle n'en eut que 61 dans les dix qui suivirent. Manchester et Salford, qui ont conservé le vieux système de fosses, ont toujours la diarrhée.

Il va sans dire que l'imprégnation fécale de l'air et des eaux n'est pas l'unique cause de la diarrhée.

Nous arrivons à des rapports plus précis, à savoir ceux sur lesquels repose la doctrine de « l'origine fécale » de la *fièvre typhoïde*. Ces rapports sont certains, acceptés par tout le monde; c'est, on peut le dire, un des rares

dogmes étiologiques de notre époque. Seulement, on les entend d'une façon plus ou moins large.

Pour les uns (Chauffard, Léon Colin), la matière fécale humaine, « de toutes les choses sales la plus sale », provoque la fièvre typhoïde, mais de la même façon que toute autre putridité, que l'air usé par la respiration des groupes et même que la putridité interne que l'organisme se fait à lui-même à l'occasion de diverses circonstances dépressives de la nutrition.

Murchison a été le grand promoteur de l'origine fécale de la fièvre typhoïde; il a renfermé sa pensée dans un mot : l'origine *pythogénique*. Pour lui, comme pour les précédents, les matières fécales n'ont pas besoin d'une provenance spécifique (typhoïde), ni d'association avec des selles de typhoïsants.

Son compatriote, W. Budd, a nettement parlé de « germe » typhoïde. L'existence de celui-ci étant un principe, il fallait, pour être spécifiquement offensives, que les matières provinssent de typhoïsants, ou du moins qu'une portion de matières de cette provenance se trouvassent dans la masse fécale. C'est même la condition qui serait la plus favorable, parce que le germe typhoïde a besoin, pour se dégager, de la putréfaction de la gangue qui l'enveloppe, et qu'il ne pullule si bien qu'au sein d'un foyer fécal. Henri et Noël Guéneau de Mussy se sont faits, en France, les apôtres de cette doctrine.

Nous avons, précédemment (page 61), indiqué comment la théorie de la *génération alternante* (Liebermeister, Pettenkofer) modifie celle de W. Budd, en ayant de commun avec elle l'hypothèse du germe. Pour les Allemands, le *poison* vient aussi des selles typhoïdes ; mais il n'est pas besoin qu'il tombe dans une masse stercorale, il suffit qu'il gagne un *terrain* convenable pour sa fructification en *germe* typhoïde.

En Angleterre, John Tyndall se met à l'aise vis-à-vis de la question d'origine de ces germes en proclamant simplement la panspermie typhoïde. Ch. Bouchard, en France, n'est pas éloigné de se ranger à cet avis.

Au commencement de 1877, lors de la mémorable discussion suscitée au sein de l'Académie de médecine par la grave épidémie typhoïde que Paris venait de traverser, le professeur Jaccoud se déclara formellement pour l'*origine fécale*, tout en réservant qu'on ne saurait accepter cette origine comme unique. Toutefois, ici encore, deux cas se présentent : (1er cas) « Les matières fécales ne deviennent typhogéniques qu'autant qu'elles renferment le poison typhoïde. — Le plus ordinairement, la présence du poison résulte de l'introduction de déjections typhoïdes dans la masse excrémentitielle, auquel cas les matières fécales sont un simple agent de transmission ou de propagation de la maladie » ; (2e cas) « Dans d'autres circonstances (qui sont aux précédentes comme 2 est à 3), le poison typhoïde prend naissance ou est apporté dans la masse excrémentitielle sans introduction préalable de déjections spécifiques; et, dans ce cas, les matières fécales ainsi modifiées sont, pour la maladie, un agent de génération. »

Les récits d'explosions épidémiques typhoïdes d'origine fécale sont aujourd'hui fort nombreux ; nous-même (1875) en avions réuni et critiqué

un certain nombre que nous allons rappeler. Tantôt l'origine fécale est banale ou de caractère incertain ; tantôt les excrétions typhoïdes ont pu être positivement incriminées. Rarement on s'est préoccupé de la véhiculation, par l'atmosphère, du principe typhoïde ; on a plutôt envisagé un véhicule plus facile à observer, l'eau de boisson, le lait ; cette véhiculation par l'eau et cette pénétration par les voies digestives sont même, pour quelques-uns, devenues une doctrine.

Origine fécale de la fièvre typhoïde par les émanations ou par l'eau des boissons. — Nous ne ferons que mentionner l'épidémie de la garnison prussienne de Mayence (1843-1844), attribuée au débordement des fosses d'aisances ; l'observation de Flint (cité par Parkes), qui a vu, dans l'état d'Érié, une épidémie naître de l'eau d'une hôtellerie dans laquelle était venu mourir un typhoïsant ; celles de Routh (1856), de Schmitt, à Ettelbrück (1844), dans lesquelles il s'agit toujours d'eau contaminée par des matières stercorales. Quelques autres incidents méritent plus de détails.

En 1860, une épidémie typhoïde éclate au couvent des sœurs de charité de Munich. Par suite d'une dégradation dans la conduite d'eau, l'on buvait, à cette époque, au couvent, l'eau d'un puits abandonné depuis longtemps et souillée par des infiltrations des fosses voisines, *peut-être* renfermant des selles typhoïques. Dès que l'on supprima l'usage de cette eau, l'épidémie s'arrêta. Il est vrai que 120 personnes avaient payé leur tribut.

Le docteur W. Roth attache une grande importance à la négligence vis-à-vis des immondices des soldats, parmi les causes de la fièvre typhoïde qui maltraita l'armée saxonne sous Paris (1870-1871).

A l'orphelinat de Halle (Prusse), en 1871, il éclata une épidémie de fièvre typhoïde assez sévère (356 cas). Zuckschwerdt l'attribue à ceci : qu'une des conduites d'eau de l'établissement, croisant un fossé d'évacuation des immondices d'un certain quartier de la ville, s'était affaissée et fissurée précisément au point de croisement. Il s'était fait là une mare stercorale, et l'eau distribuée aux pensionnaires leur apportait ces matières putrides, mêlées probablement de selles de typhoïsants. Lorsqu'on eut interdit l'usage de l'eau de cette conduite (après, toutefois, les 356 cas), l'épidémie s'évanouit.

L'épidémie du village d'Eggenstett, dans l'Allemagne méridionale, au dire de Jaccoud, apparut à la fin de l'été de 1868, sans autre cause connue que celle-ci : « les *émanations* des masses excrémentitielles accumulées avaient été portées au maximum » par la chaleur.

En 1869, à Philadelphie, quatre maisons, et pas d'autres, devant lesquelles une fosse avait été vidangée, furent en proie à une épidémie typhoïde.

A l'asile de Donaldson (Edimbourg), en octobre 1869, éclate la fièvre typhoïde, qu'on n'y avait pas vue depuis vingt ans. Par suite du manque d'eau, l'irrigation avait été suspendue dans les canaux excrémentitiels ; comme conséquence, les produits gazeux des matières accumulées dans ces canaux refluaient dans la salle de bains, dans les dortoirs, etc. On ne découvrit rien de plus.

En 1873, la fièvre se montre dans une des ailes de la caserne de Blankenburg ; les latrines de l'aile envahie étaient infectes, et les matières s'en accumulaient dans les canaux correspondants. On ferme ces latrines ; l'épidémie s'arrête. L'aile opposée, munie de latrines meilleures, non plus que la ville, n'avait pas été touchée.

Le village de Björnsborgbakken, en Norvège, a été visité en 1868 par une épidémie typhoïde de grande intensité. On remarqua que quatre des sept fontaines

de la localité étaient infectées par des matières excrémentitielles et que les maisons abreuvées par les fontaines souillées donnèrent 41,15 p. 100 de tous les malades, tandis que les autres ne fournirent que 3,1 p. 100 (Jaccoud, d'après Daae).

L'épidémie de Lausen, dans le canton de Bâle, en 1872, relatée par Hägler, a été fort remarquable par son origine. A peu de distance du village, dans une ferme qu'arrose un ruisseau, le fermier et sa famille avaient eu la fièvre typhoïde en juin et juillet. Le 7 août, la maladie éclate à Lausen et sévit avec une préférence visible sur les maisons alimentées d'eau par la fontaine publique, tandis qu'elle épargne relativement les habitants qui boivent de leurs puits particuliers. Il fut démontré que les eaux publiques venaient de la nappe souterraine en communication avec le ruisseau de la ferme, dans lequel très probablement avaient été projetées les déjections typhiques.

L'épidémie de Croydon, en 1875, qui a servi surtout de texte à l'argumentation des doctrinaires de l'origine fécale, aurait été due à la communication fortuite des canaux d'égouts avec la conduite des eaux publiques. Carpenter l'avait annoncée d'avance et l'on a paru en faire une objection aux grands travaux de canalisation souterraine et d'assainissement des villes. Nous-même avons étudié attentivement cette épidémie d'après les renseignements fournis par Buchanan dans les « *Public health reports of the medical officer of the privy council* ». Il nous a semblé que les communications françaises n'avaient pas été assez complètes et qu'on avait notablement exagéré la précision des rapports entre le typhus abdominal et les souillures excrémentitielles des eaux, dans la localité mise en cause. Croydon n'est pas une petite ville où il soit si facile de prendre sur le fait les circonstances qui président à la genèse d'une épidémie ; c'est un centre de 80,000 habitants. La maladie ne régna pas uniquement dans les quartiers où la contamination des eaux par l'égout se laissa constater, ni même dans Croydon seule ; des « villages » de 12,000 à 18,000 habitants, contigus à la « paroisse » de Croydon, eurent aussi la fièvre typhoïde dans le même temps. La distribution d'eau n'est pas la même pour toutes ces localités et Croydon seule en a trois différentes. Quant à la prophétie de Carpenter, il n'y a pas lieu de récuser la perspicacité de ce médecin vis-à-vis des lacunes que pouvaient présenter la canalisation et l'aménagement des conduites d'eaux de ces villes ; ces lacunes ont pu être très réelles. Mais on peut remarquer, dans le récit, que les diarrhées augmentaient de fréquence, d'année en année, pendant les dernières années qui précédèrent l'épidémie ; il se montrait même, à l'époque favorable, quelques cas de typhoïde véritable. A ces avant-coureurs, on peut soupçonner l'imminence d'une grande explosion épidémique, et ce n'est être ni très habile ni très téméraire que de la prédire.

Ce n'est point, d'ailleurs, une sage application de la théorie de l'origine fécale que d'incriminer les égouts. Si la théorie est vraie, les égouts sont précisément une protection contre l'envahissement des matières excrémentitielles et contre la répétition des épidémies typhoïdes. Il n'est pas interdit de signaler les perfectionnements dont ils sont susceptibles ; mais ne touchons pas au principe. Une enquête sérieuse, en ce qui concerne l'épidémie parisienne de 1876, a bien réduit le rôle funeste que l'on prêtait aux égouts ; il y avait des exagérations fâcheuses et des suppositions très gratuites (on dirait presque des calomnies) dans les accusations portées contre eux. Léon Colin raconte avoir cherché en vain, dans la cour de la caserne du Château-d'Eau, les bouches d'égout que quelques-uns dénonçaient avec insistance, en 1876, et d'où avait dû sortir l'épidémie qu'éprouva la garnison à cette époque.

La ville de Lille qui, en raison de la routine et de préoccupations agricoles peu

éclairées, est en proie à la matière fécale, ne souffre pas plus que d'autres et souffre même moins de la fièvre typhoïde. Deux circonstances, peut-être, expliquent cette immunité relative : 1° la ville jouit, depuis une dixaine d'années, d'une conduite d'eau irréprochable ; 2° bien qu'elle ait conservé partout les fosses fixes et que la canalisation souterraine soit incomplète et imparfaite, la vidange fréquente est une manie chez les habitants, sollicitée d'ailleurs par les cultivateurs ; enlevées deux ou trois fois l'an, les matières n'ont pas le temps de se putréfier autant qu'elles le pourraient et n'emplissent jamais entièrement les fosses. Ajoutons qu'en général celles-ci sont bien construites et aussi étanches que possible. Il en résulte tout d'abord que les canaux à ciel ouvert et la Deûle, qui sillonnent la cité et sont odieusement impurs, sont cependant plutôt souillés par les résidus industriels que par les déjections ou les infiltrations fécales.

En France, sauf les insinuations un peu aventurées dont les égouts de Paris ont été l'objet, les étiologistes ne mettent guère en vue l'origine fécale de la fièvre typhoïde. Dans l'étude si importante que Léon Colin a consacrée à cette affection dans l'armée, on ne trouve les souillures de cet ordre particulièrement signalées que par un petit nombre de médecins militaires : à Issoudun (1875), par Fournier ; à Lyon (1874), par Marmy et Alix ; à Salins, 1875 (Blin) ; à Brest (Aron) ; à Orléans, 1876 (Carayon) ; à Courbevoie, 1873 (Régnier) ; à Montauban, 1874 (Cotte) ; à Nancy, 1874 et 1875 (Daga) ; à Vincennes (1874), par Perréon, Lepelletier, Delon ; à Aubervilliers, 1875-1876 (Dantin) ; à Amiens, 1876 (Sorel) ; à Beaulieu, 1875 (Ricque) ; à Givet (Libermann) ; à Caen, 1874-1875 (Ricque) ; au camp de Châlons, 1876 (Antony) ; au Mans (1875-1876) par Combier ; au château de Montbéliard, par Jeanmaire ; à Lons-le-Saunier, à Tarascon (1874). Encore, dans quelques-unes des dernières observations, la souillure fécale n'est-elle présentée que comme un élément étiologique associé. Notre expérience personnelle nous porte à croire que cette association pourrait être mise en cause dans l'immense majorité des épidémies typhoïdes militaires. Hors les nouvelles casernes, assez rares, bâties selon le type Tollet, tous nos logements collectifs militaires sont encore affligés des horribles latrines *à la turque*, desquelles il n'y a pas à attendre la propreté et qui ne diffèrent d'une caserne à l'autre, que par le degré de malpropreté. Malheureusement, c'est d'ordinaire vers le maximum qu'incline ce degré, en raison de la vétusté des bâtiments et de leur situation, déterminée d'après des considérations auxquelles l'hygiène est restée absolument étrangère. Quand il y a une épidémie typhoïde quelque part dans l'armée, il est facile de saisir plusieurs raisons étiologiques, dont quelques-unes peuvent varier ; une seule ne fait guère défaut, c'est l'infection fécale de l'atmosphère de la caserne. C'est peut-être en raison de sa banalité que les médecins militaires la notent si rarement.

Absolument et profondément convaincu de la nociveté générale du séjour des matières excrémentitielles dans l'habitation ou à son voisinage ; non moins convaincu de l'aptitude de cette influence à favoriser l'éclosion de la fièvre typhoïde et sa propagation épidémique, nous ne nous sommes pas prêté jusqu'ici à l'édification d'une doctrine étroite et exclusive, suivant laquelle le typhus abdominal ne viendrait que de là et surtout en viendrait essentiellement par le transport mécanique d'un germe dans le fluide qui véhicule le plus habituellement les substances chimiques dangereuses, l'eau de boisson. A nos yeux, ce dernier cas peut se présenter, mais c'est probablement le plus rare. Sans doute, l'hypothèse du germe, de son évolution dans un milieu putride, à la rigueur dans un terrain convenablement pré-

paré pour la fermentation, sa véhiculation par l'eau et sa pénétration par la voie gastrique, sont une filiation de faits merveilleusement conforme aux constatations modernes relatives au rôle des micro-germes et à celui du sol en tant que milieu naturel de leur conservation et de leur multiplication. Cependant, médecin autant qu'hygiéniste, nous ne pouvons immoler à des théories, d'ailleurs très scientifiques, qui remportent chaque jour un nouveau triomphe, ce résultat énorme de l'observation : la *multiplicité évidente des causes de la fièvre typhoïde.* Qu'on nous oblige, par la démonstration victorieuse de la présence d'un germe, isolable et cultivable à volonté, à réduire en une formule simple cette multiplicité étiologique qui nous écrase, et nous ne demandons qu'à nous ranger dans le camp de la spécificité rigoureuse, du parasitisme pour mieux dire. Jusqu'aujourd'hui, la pathologie animée n'a guère fait, pour le commun des observateurs, que des hypothèses brillantes et hardies. Ce n'est pas assez.

La souillure fécale de l'air et de l'eau a une importance énorme vis-à-vis de l'éclosion de la fièvre typhoïde et de son extension épidémique. Mais elle n'absorbe pas toute l'étiologie de cette affection.

Origine fécale de la fièvre typhoïde par l'intermédiaire du lait. — Le mérite d'avoir fait, le premier, cet acte d'observation sagace de surprendre le lait en flagrant délit de colportage de la fièvre typhoïde appartient au docteur Edward Ballard. C'est à Islington, en 1870, que l'on remarqua pour la première fois cette haute trahison de la part du plus précieux de tous les liquides nourriciers. Depuis lors, les observations se sont multipliées, en Angleterre surtout. En 1873, le *Report* de John Simon en renfermait trois ; la ville de Leeds, le quartier londinien de Marylebone, et d'autres localités, ont été successivement victimes de ce mode de propagation. Il semble qu'aujourd'hui le calme se fasse à cet égard, quoique les laitiers n'aient pas sensiblement modifié leur manière de traiter leur marchandise. En effet, à part les illusions de quelques croyants qui, comme le docteur Cameron, ont admis la chute dans le pot au lait de germes typhoïdes flottants, ou même qui ont pensé que les vaches pouvaient donner un lait typhoïgène pour s'être désaltérées à une mare de purin, ce n'est pas le lait qui donnait la fièvre, dans les cas qui ont fait tant de bruit — trop de bruit, eu égard à la rigueur de l'observation, dit Bouchardat, et nous l'avions dit aussi ; — mais l'eau encore, l'eau souillée de mélanges excrémentitiels et incorporée quand même au lait vendu ; car la tentation de fraude sur cette denrée est irrésistible, il faut qu'on y ajoute de l'eau ; celle-ci, on ne la choisit pas, ou plutôt on l'emprunte de préférence, mystérieusement, à des puits secrets, auxquels personne ne s'abreuve, tant ils sont corrompus par les infiltrations, mais qui suffisent pour faire trois litres de lait avec deux, ou deux avec un, en économisant la meilleure part du beurre.

Nous avons discuté ailleurs ces récits, qui n'ont pas tous la précision dont ils se targuent dès l'abord, et dans quelques-uns desquels on semble même croire que l'eau est arrivée par mégarde dans le pot au lait ; ce qui ne prouve pas précisément la perspicacité de l'historien. Évidemment il y a souvent de l'eau dans le lait ; évidemment, cette eau est quelquefois malpropre, souillée d'infiltrations fécales, voire de selles typhoïdiques. Évidemment encore, c'est un breuvage fâcheux, très capable d'indisposer le consommateur, de provoquer la diarrhée. Spécifiquement souillée ou non, cette eau ingérée avec le lait donnera-t-elle la

fièvre typhoïde ? C'est possible, mais cela ne nous paraît pas jusqu'à présent suffisamment démontré.

Bibliographie relative à l'origine fécale de la fièvre typhoïde. — Murchison : *A Treatise on the Continued fevers of great Britain.* London, 1862. — Ballard (Edward) : *On a localised Outbreak of typhoïd fever in Islington during the months of July and August* 1870 (Medical Times and Gazette, 1870). — Wolfsteiner, Pettenkofer (Max v.), Gietl (von), etc. : *Ueber die Ætiologie des Typhus. Vorträge gehalten in dem ärztlich. Verein in München* (D. Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflege, IV, 1872). — Budd (William) : *Typhoïd fever.* London, 1873. — Zuckschwerdt : *Die Typhusepidemie im Waisenhause zu Halle a. S. im Jahre* 1871 (Analyse *in* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., V, 1873). — Hægler : *Beiträge zur Entstehungsgeschichte des Typhus und zur Trinkwasserlehre* (Deut. Archiv f. klin. Medicin, XI, 1873). — Vogt (Adolph) : *Trinkwasser oder Bodengase.* Basel, 1874. — Spiess (Alexand.) : *Typhus und Trinkwasser* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VI, 1874). — Arnould (Jules) : *L'eau de boisson considérée comme véhicule des miasmes et des virus*, etc. (Gazette médicale de Paris, 1874, nos 5 et suiv.). — Du même : *Étiologie de la fièvre typhoïde* (*ibid.*, 1875). — Du même : *Origine et prophylaxie de la fièvre typhoïde. Putridité ; matières fécales ; canalisation et conduites d'eau des villes* (*ibid.*, 1877, nos 35 et suiv.). — Guéneau de Mussy (Noël) : *Recherches historiques et critiques sur l'étiologie et la prophylaxie de la fièvre typhoïde.* Paris, 1877. — Guéneau de Mussy (Henri) : *Aperçu de la théorie du germe contage*, etc. Paris, 1877. — Lissauer : *Ueber die Thätigkeit des englischen Gesundheitsamtes seit dem Jahre* 1873. *Nach den Public Health Reports of the Privy Council and Local Government Board ;* New Series, I-VII (Deut. Vierteljahrs. f. öff. Gesundheitspflg., IX, 1877). — Guéneau de Mussy (Noël), Bouley, Jaccoud, Bouchardat, Chauffard (Ém.), Guérin (Jules), Woillez, etc. : *Étiologie de la fièvre typhoïde* (Bull. de l'Acad. de médecine, 1877, *passim*). — Colin (Léon) : *De la fièvre typhoïde dans l'armée.* Paris, 1878. — Cameron (C. A.) : *Épidémie de fièvre typhoïde propagée par le lait, à Dublin* (Revue d'hygiène, 1879, n° 7). — Oglesby (R. P.) : *Typhoid Fever and Milk* (British Medic. Journal, 1880). — Ballard (Edward) : *Observations on some of the ways in wich drinking-water may become polluted with the contagium of enteric fever* (British Medic. Journal, 1880. *Anal. in* Revue d'hygiène, 1880, n° 4).

Bien que ce soit pour ainsi dire une règle, malheureuse et à détruire, que les habitations collectives soient affligées de quelque foyer de fermentation fécale, il en est cependant quelques-unes qui échappent assez bien à cette influence et n'en ont pas moins de temps à autre la fièvre typhoïde. Tel a été le cas de la caserne de Neustift, citée par Buxbaum, qui n'a ni égout ni puits absorbant, et dont les excréments tombent directement dans un ruisseau qui les emporte immédiatement. Toute la caserne s'abreuve au même puits. Cependant, en 1865, la fièvre typhoïde éclata et sévit exclusivement dans l'aile de la caserne qui est de vieille construction ; en 1868, l'autre aile, de construction récente, fut atteinte et resta seule frappée.

Donc, il n'y a pas lieu de s'attacher à l'idée exclusive de l'origine fécale de la fièvre typhoïde ; il convient seulement de reconnaître que les dangers les plus ordinaires et les plus graves sont de ce côté. L'amélioration survenue à cet égard dans quelques villes depuis la création ou l'extension de la canalisation souterraine, prouve le même fait d'une manière différente.

Buchanan, relevant neuf des rapports de John Simon, constate que, sur vingt et une villes anglaises, depuis l'installation de la canalisation et des conduites d'eau, la mortalité typhoïde est tombée, dans neuf villes, de 52 à 75 p. 100 ; dans dix, de 33 à 48 p. 100.

A Munich, les travaux d'assainissement ne furent commencés qu'en 1856 ; on peut admettre que les conséquences n'en ont été sensibles qu'à partir de 1860. Or, dans la période 1852-1859, la mortalité typhoïde était de

2,42 p. 1000 habitants, tandis que dans la période 1860-1867, elle descendit à 1,66. D'après Majer, elle ne fut même plus que de 1,33 p. 1000 de 1868 à 1873. A Hambourg, le rapport de la mortalité typhoïque avant la canalisation (1838-1844), était de 48,5 sur 1000 décès généraux; après la canalisation (1845-1853), elle tomba à 39,5, puis à 29,0 de 1854 à 1861, et même à 22 de 1862 à 1869, à mesure que les travaux se complétaient. Dans la période 1872-1874, la mortalité typhoïque pour 1000 vivants est :

Dans les quartiers parfaitement canalisés	2,6
— — presque entièrement canalisés	3,2
— — non canalisés	4,6

Partisan très convaincu, mais très sage, de la vidange immédiate à l'égout et de l'enlèvement des matières par eau (*Schvemmsielsystem*), le docteur Varrentrapp (de Francfort-a.-M.), ne prétend pas que l'éloignement immédiat des matières fécales fraîches par canalisation souterraine soit une garantie absolue de la diminution de la mortalité typhoïde ; mais il montre par une longue et sévère statistique, que la gravité de la maladie n'a au moins pas augmenté, à Francfort, depuis que le système des water-closets s'y est généralisé.

Mortalité typhoïde à Francfort-s.-M. (Varrentrapp).

ANNÉES.	HABITANTS.	WATER-CLOSETS au 31 décembre.	DÉCÈS TYPHOIDES récels.	DÉCÈS TYPHOIDES p. 100,000 habit.
1851		—	48	
1852	67.332	—	65	85
1853		—	60	
1854		—	45	
1855	68.851	—	68	83
1856		—	59	
1857		—	71	
1858	72.783	—	46	91
1859		—	80	
1860		—	59	
1861	75.930	—	50	70
1862		—	36	
1863		—	22	
1864	82.334	—	25	47
1865		—	67	
1866		—	56	
1867	78.277	—	34	61
1868		—	58	
1869		—	36	
1870	91.040	40	89	77
1871		400	76	
1872		1.926	57	
1873		4.085	63	79
1874		7.077	112	
1875	103.136	11.054	43	
1876	105.000	13.691	35	28
1877	118.700	16.048	16	
1878	122.500	18.151	23	
1879	125.500	19.931	28	20
			1.527	

Au sujet de la mortalité élevée de l'année 1874, qui frappe dans ce tableau, Varrentrapp fait remarquer avec raison que la fièvre typhoïde fut sévère dans le même temps par toute l'Europe (en France particulièrement) ; lui-même s'est livré, avec A. Spiess, à une enquête sur les circonstances particulières qui pouvaient avoir contribué à la gravité de l'épidémie ; il lui sembla que les travaux de canalisation pouvaient n'y être pas étrangers, par ce fait qu'au moment des chaleurs on avait dû remuer profondément le sol des vieux quartiers, imprégné des immondices séculaires de plusieurs générations.

Il serait à désirer que des comparaisons semblables à celles que nous reproduisons ici, d'après Sander et Varrentrapp, fussent établies pour les grandes villes. C'est l'épidémie typhoïde de Bruxelles en 1869 qui a été le point de départ des travaux d'assainissement dont cette capitale jouit aujourd'hui. Pour Paris, la canalisation souterraine s'étend sans cesse, les latrines infectes se suppriment peu à peu, des procédés convenables d'éloignement des immondices s'introduisent ; les sévices de la fièvre typhoïde diminuent-ils dans la même proportion? Il est quelques villes anglaises dans lesquelles la mortalité typhoïde a augmenté après la canalisation (Penzance, Chelmsfort, Worthing).

Il faut ajouter que, de nos jours, la propreté générale gagne partout et dans toutes les classes ; il se peut que cette raison aussi tende à faire baisser le chiffre des victimes de la fièvre typhoïde, qu'elle soit ou non aidée d'installations spéciales en vue de l'éloignement des matières excrémentitielles.

Propagation du choléra par les selles des malades. — Sauf que l'on suppose toujours un principe spécifique dans les déjections incriminées, on a fait, à l'égard de l'influence des selles cholériques sur le développement de la maladie, les mêmes hypothèses que pour la fièvre typhoïde, et des observations analogues. Pettenkofer lui a appliqué sa doctrine (dite *tellurique*, voy. plus haut, p. 60) avec une grande insistance ; les déjections cholériques ont, selon lui, une importance de premier ordre, mais absolument subordonnnée à la nature du terrain (*substrat*), puisque le choléra importé reste stérile dans certaines localités (Lyon, Versailles, Birmingham, Würzbourg, Stuttgart, Francfort-sur-le-Mein, Crefeld, Münster). D'autres auteurs ont formellement mis en cause le transport du germe cholérique par l'eau de boisson ; Pellarin, Bœhm et Snow ont revendiqué la priorité de cette conception, qui daterait de 1849. L'idée du principe spécifique dans les selles a trouvé un appui dans les expériences de Karl Thiersch (1856), qui a procuré des accidents cholériformes à des souris en leur faisant grignotter du papier à filtre imbibé de liquide intestinal de cholériques, et dans celles de Legros et Goujon (1866). Il paraît même (Sander) que des hommes se sont prêtés à l'épreuve dégoûtante de l'ingestion de matières excrémentitielles de provenance cholérique ; il n'en est résulté aucun accident, ce qui, naturellement, ne prouve ni pour ni contre.

Snow (1853), comparant entre eux les quartiers de Londres atteints par l'épidémie, constate qu'on peut les partager en deux catégories : l'une, assez maltraitée (71 maisons sur 10,000), est alimentée par une eau défectueuse;

l'autre, peu éprouvée (5 maisons sur 10,000), reçoit une eau meilleure. Virchow, à Berlin (1866), faisait des observations de même sens. Nous avons nous-même reproduit l'histoire de cette vieille dame de Londres qui, en 1854, ayant fui son quartier en proie au choléra pour se réfugier dans une rue indemne, se faisait apporter de l'eau du puits de son ancienne demeure et fut elle-même atteinte au milieu de la population non envahie. Puis, l'on faisait remarquer la bénignité de l'épidémie de 1866 pour les villes qui s'étaient assuré un bon approvisionnement d'eau dans les années précédentes : Exeter, Glasgow, Hull, New-Castle, Harlem, Halle-a.-S., Kœnisberg ; la sévérité de l'épidémie de 1873 pour Hambourg et Magdebourg, qui buvaient l'eau non filtrée de l'Elbe, opposée à l'immunité complète de Halle-a -S., autrefois la ville favorite du choléra, mais qui s'était pourvue d'une bonne conduite d'eau.

Tout cela, néanmoins, quant à la conclusion, reste dans le domaine des choses possibles, mais nullement démontrées. A la conférence de Weimar, Günther (de Zwickau) assura que les parties de la ville abreuvées de l'eau la plus mauvaise, la plus souillée de matières animales, furent celles qui souffrirent le moins du choléra. Southampton, avec 50,000 habitants, qui n'a qu'une seule conduite d'eau et n'en a pas changé, n'eut en 1865 que 320 cas (Sander). Munich, qui use d'une multitude de puits et de plusieurs conduites, a eu des rues entières également maltraitées dans toute leur longueur, bien que les maisons eussent des eaux différentes, et réciproquement, des groupes de maisons abreuvées à la même eau très inégalement frappés. En 1873, à Paris, le choléra se montra simultanément par petits foyers dans les quartiers les plus divers, alimentés d'eaux tout à fait distinctes. A la même époque, Lubelski constatait que Varsovie, malgré une voirie à l'état embryonnaire, souffrait moins du choléra que les campagnes, et que les vidangeurs étaient moins frappés que les autres classes de la population.

Il n'y a donc pas lieu de chercher de ce côté des arguments précis, moins encore peut-être que pour la fièvre typhoïde, et la question reste avec l'aspect général un peu large que nous avons cherché à lui donner.

Origine fécale de la diphthérie. — En Angleterre et en Écosse, où les affections diphthéritiques font chaque année des milliers de victimes (10,184 décès en Angleterre, en 1859), on est très disposé à ranger la diphthérie parmi les maladies de malpropreté ; « la diphthérie et le typhus abdominal, dit J.-B. Russel (de Glasgow) sont simplement des maladies fécales. » Et, par un rapprochement au moins étrange, Fergus incrimine spécialement la souillure de l'air des villes par les émanations des égouts, dans le système actuel de beaucoup de villes anglaises (vidange intégrale à l'égout).

A considérer l'état des localités et des habitations où les affections diphthéritiques s'établissent de préférence et prospèrent au mieux, on ne saurait nier que la putridité atmosphérique ne paraisse la circonstance la plus favorable au développement des épidémies de cette nature ; nous-même, naguère, avons hasardé l'opinion que la diphthérie, affection infectieuse, transmissible par la formation de foyers, devait relever de conditions assez

voisines de celles qui président au développement des épidémies de fièvre typhoïde. A celle-ci et à celle-là, étant réservée la distinction essentielle des germes, il faut l'intermédiaire du milieu putride pour l'expansion épidémique.

Mais on ne voit plus que les matières excrémentitielles puissent ici s'élever au-dessus du rôle banal de terrain, tandis qu'elles interviennent peut-être spécifiquement dans la fièvre typhoïde et le choléra. Les déjections des malades ne portent pas le poison diphthéritique plus que les exhalaisons pulmonaires et cutanées.

La diphthérie maltraite d'une façon déplorable les grandes villes, où l'imprégnation putride de l'atmosphère fait effort par mille côtés. Mais il est remarquable qu'elle est au moins aussi sévère aux localités rurales, où l'air extérieur est plus pur que dans les villes, mais où l'accumulation d'excréments humains et autres presse au moins autant l'habitation. Cette plaie est, en effet, atténuée dans les cités qui pratiquent l'évacuation immédiate des immondices. J.-B. Russel, d'après le *Registrar general* d'Écosse, calcule que, dans les années de 1857 à 1870, il est mort de diphthérie, par million d'habitants :

117	individus	dans les cantons insulaires.
271	—	dans les districts ruraux.
216	—	dans les districts urbains.

Il meurt énormément de paysans russes par diphthérie, depuis quelques années ; 8,563 personnes en 1876 ; 18,698 en 1877. En Prusse, pendant l'année 1877, la mortalité diphthéritique a été de 13,6 p. 100,000 hab. dans les communes urbaines, 17,8 dans les communes rurales (Varrentrapp).

Mais il ne faut pas oublier que la diphthérie, comme la variole et quelques autres, a des périodes de suractivité épidémique, alternant, dans la même localité et sur une assez longue série d'années, avec des phases d'apaisement, sans qu'il soit toujours bien facile de préciser ce qui est changé dans les conditions hygiéniques du lieu. On croirait qu'il s'agit d'une atténuation spontanée et propre du virus. L'Angleterre a eu l'une de ces périodes d'activité diphthéritique de 1858 à 1860, avec le maximum en 1859 (6,606 décès en 1858 ; 10,184 en 1859 ; 5,212 en 1860) ; depuis lors, elle parcourt une longue phase de somnolence relative ; il y a eu 2,856 décès de cette cause en 1879. La ville de New-York a eu 2,329 décès diphthéritiques en 1875 et seulement 671 en 1879.

En résumant toutes ces considérations, il faut bien reconnaître que les souillures du support et des milieux par les immondices ont une importance énorme dans la genèse et surtout dans la propagation des maladies épidémiques ; mais que leur influence est rarement isolée et qu'elle est souvent primée par quelque autre élément. Il n'y a peut-être pas de « maladies de saleté », dans le sens d'une étiologie rigoureuse.

Néanmoins, il suffit que la malpropreté soit partout menaçante, aussi bien par les maladies banales qui en procèdent fréquemment que de la

part de certaines maladies spécifiques, dont elle constitue pour le moins la préparation la plus favorable et la plus sûre, pour que l'hygiène ait à cœur de détourner ces dangers évidents, encore que le mode n'en soit pas nettement éclairé.

Procédés d'éloignement des immondices. — Les immondices, tout en menaçant l'air des habitations, sont pour le sol et les eaux ce que les produits de la respiration et les excrétions cutanées sont à l'atmosphère ; des impuretés solides ou liquides continuent et aggravent les impuretés aériformes. Les installations et les opérations dont nous allons nous occuper sont aux premières ce que la ventilation est aux secondes ; là, on expulsait de la maison l'air carbonisé et animalisé pour le rendre à l'océan atmosphérique, où d'autres organismes l'utilisent en le purifiant ; ici nous allons voir que l'on enlève les impuretés solides ou liquides pour les remettre à la terre, qui livre aux plantes du carbone et de l'azote et reprend en circulation des eaux assainies.

C'est pourquoi, théoriquement, l'hygiène ne peut prévoir des cas dans lesquels on mette systématiquement en dépôt les immondices, pas plus qu'elle n'admet des récipients provisoires du mauvais air. Nous avons dit : *éloignement* des immondices, sans mentionner le collectionnement plus ou moins durable. L'idéal à atteindre, en effet, est le départ immédiat, de l'habitation, de toute immondice à mesure qu'elle se produit. Tout procédé d'attente est une imperfection, une solution incomplète du problème et qu'on ne peut tolérer qu'en considération d'impossibilités matérielles de faire autrement. Mais il faut bien compter d'avance que, dans la pratique, nous rencontrerons souvent ces procédés d'attente, soit qu'ils existent de vieille date, nés à une époque d'éducation sanitaire insuffisante, soit que des conditions locales les protègent et excusent, sans le justifier, leur aménagement aujourd'hui encore dans des bâtisses contemporaines. Or, l'hygiène établit des principes et indique ce qu'il y a de mieux ; mais elle sait convenir que telle situation est moins pressante dans une petite ville que dans une capitale ; que des conditions topographiques, des habitudes locales, peuvent être prises en considération dans le choix d'un système d'assainissement. Lors même que ses principes ne sont pas appliqués, elle n'abandonne pas les situations compromises ; elle cherche quelque moyen de les rendre moins mauvaises et moins offensives.

Les procédés d'éloignement des immondices se réduisent à trois, savoir : 1° ceux qui consistent à les confier au sol sans intermédiaire ni préparation ; 2° les systèmes qui comportent un collectionnement plus ou moins durable et la vidange ; 3° les procédés qui ont recours à la canalisation, soit exclusive, soit partielle, soit combinée avec les précédents.

A. La première catégorie comprend d'abord ces procédés qui n'en sont pas, que l'on voit encore usités dans un grand nombre de villages et qui consistent à jeter par la fenêtre ou à laisser couler devant la maison les eaux ménagères ; à déposer à la porte, sur le sol naturel, le fumier des animaux dont la partie liquide s'infiltre nécessairement en terre ; à répan-

dre autour de l'habitation les excréments humains, abandonnant aux animaux et aux agents météoriques le soin de les faire disparaître. Elle comprend encore ces dangereux « *puits perdus*, *puits absorbants* », dont il a été déjà question, qui ne sont d'abord inoffensifs qu'autant que le sol à demi perméable, comme pour les cimetières (Voy. p. 94), permet la décomposition lente des matières organiques, l'absorption des gaz nuisibles et la filtration insensible des eaux dans la couche profonde. Dans de pareilles conditions, il y a une purification spontanée du sol et les eaux ne circulent dans la nappe souterraine que chargées des produits ultimes de la décomposition organique, lesquels sont sans influence nuisible (eau, acides carbonique, nitrique, etc.). Mais de telles propriétés se maintiennent malaisément ; le sol finit par être saturé ; ce n'est pas ici comme dans les cimetières où le même point ne reçoit un cadavre que tous les dix ou quinze ans, c'est tous les jours que la matière organique arrive au puits. A la longue, la terre devient imperméable et ne filtre plus du tout ; il faut creuser un autre absorbant.

C'est une pratique à extirper des habitudes urbaines. Joignons-y, généralement, l'habitude de verser les eaux ménagères dans le ruisseau, ou fil d'eau de rues sans égout (en Suisse : « *Gräbli* »), d'où les liquides malpropres se dirigent à l'aventure, atteignant un cours d'eau favorable quand la pente des rues s'y prête, mais exposés d'ordinaire à séjourner devant les habitations, à fermenter et à exhaler des odeurs en rapport avec les propriétés des gaz qui s'y développent, indépendamment des infiltrations dans le sol. Une telle coutume n'est tolérable, et encore, que dans les villes bâties sur des collines et dans lesquelles une eau abondante et pure lave incessamment de haut en bas les bords déprimés de la rue. Fribourg-en-B. est donc dans ce cas (Wiel et Gnehm).

Enfin, l'on rangera dans la même classe de dispositions primitives et à abandonner définitivement les galeries souterraines sans pente et sans circulation d'eau de nettoyage, que l'on trouve encore dans quelques villes. Ce sont des réservoirs plutôt que des conduits d'évacuation, et l'on croirait que l'intention des constructeurs a été de dissimuler les immondices à la vue plutôt que de les éloigner réellement. La preuve de leur insalubrité est que les maisons bâties sur ces voûtes trouvent difficilement des locataires.

B. **Systèmes comportant la vidange.** — Ces systèmes sont de trois types essentiels : les fosses fixes, les fosses mobiles, et le système diviseur, qui use à la fois de la vidange et de la canalisation.

Fosses fixes. — Ce système est probablement de très vieille date ; on le voit encore dans toutes les petites villes fonctionner exclusivement et, dans beaucoup de grandes, résister à l'introduction de procédés progressifs, avec un succès qui ne permet pas de présager sa disparition dans un terme rapproché.

Les fosses d'aisances sont des récipients en maçonnerie, pratiqués à un niveau plus bas que le sol de l'habitation, et auxquels aboutit le *tuyau de*

chute des latrines. On les installe souvent perpendiculairement sous les pièces habitées ; la plus vulgaire prudence exige qu'on les tienne au moins latéralement au corps de logis, à 1 mètre du mur d'enceinte, soit que les cabinets soient eux-mêmes un peu à l'écart, soit qu'on donne au tuyau de chute l'inclinaison nécessaire, qui toutefois doit être peu éloignée de la verticale.

La première condition à remplir, dans la construction d'une fosse, c'est de lui donner des *parois imperméables*. Il n'est pas absolument malaisé d'y arriver tout d'abord et tant que la fosse a peu servi, dût-on lui donner des parois métalliques ; mais l'expérience démontre qu'il n'en est guère qui résistent à un long usage. Peut-être pourrait-il en être autrement de nos jours, où l'industrie du ciment et de la brique cuite a fait de si grands progrès. Il est évident que le bois doit être repoussé de ce travail; la pierre, la brique, le ciment, l'asphalte, sont les meilleurs matériaux. Le revêtement en ciment doit être intérieur et extérieur; encore les alcalis et l'acide nitrique du contenu finissent-ils par altérer le ciment, de même que l'ammoniaque forme un savon soluble avec la résine de l'asphalte. Sander conseille de faire une double paroi, bien cimentée, avec un espace libre de 30 centimètres qu'on remplit d'argile plastique ou de béton. A Stuttgart, quelques fosses sont en pierre de taille d'un seul morceau ; à Augsbourg, on en voit en fonte de fer. Les réservoirs du système Schleh sont en fer revêtu d'asphalte.

Il est à désirer que les fosses ne soient ni très profondes ni de grandes dimensions ; on les videra plus souvent et l'on se rendra mieux compte de leur état de propreté. Une bonne disposition est celle qui consiste à supprimer à peu près le tuyau de chute de telle sorte que l'ouverture de la fosse soit immédiatement sous la cuvette du siège. On évitera le plus possible les angles dans l'intérieur; le fond sera régulièrement concave. La fermeture supérieure se fera également en matériaux imperméables, fer, pierres de taille, dalles, argile, de manière à supprimer l'action de l'air extérieur et les exhalaisons de dedans en dehors. A l'exception des opercules, suffisamment larges (dalles en fonte), que l'on ménage dans le plafond de la fosse pour être soulevés d'une façon intermittente, au moment de la vidange, il ne doit y avoir communication entre la fosse et l'atmosphère que par le *tuyau de chute* et par le *tuyau d'évent ;* encore faut-il que la première soit rapide, et n'ait lieu qu'au moment où quelqu'un est venu user des latrines ; on s'évertue précisément à réaliser une fermeture automatique et exacte sous la cuvette, ne s'ouvrant rigoureusement que pendant le temps de la chute des matières fécales.

Les gaz qui se développent dans la fosse tendent à remonter et à s'échapper par l'orifice du siège lorsque leur tension est supérieure à la pression atmosphérique. Il s'en développe d'autant moins qu'il arrive moins d'air au contenu des fosses. La rupture de l'équilibre de pression est, du reste, sollicitée par toutes les causes qui diminuent la pression extérieure : élévation de la température du dehors, vent. L'ascension gazeuse peut varier entre 0 et 10,000 mètres cubes, en vingt-quatre heures, de telle sorte que, moyenne-

ment, une habitation de 500 à 600 mètres cubes serait aisément remplie plusieurs fois par jour de gaz stercoraux, si l'on n'y mettait obstacle.

Il est pourvu à ce danger: 1° par les dispositifs qui empêchent le retour de bas en haut des gaz de la fosse dans le cabinet d'aisances ; 2° par ceux qui portent au dehors, dans la masse atmosphérique, l'excès des gaz de putréfaction.

1° Les premiers comprennent : le couvercle mobile ou à charnière, adapté à l'orifice du siège ou lunette, et qui vaut mieux que rien ; les soupapes ou clapets automoteurs (cuvettes Rogier-Mothes et autres), très infidèles et qui, dans tous les cas, ne fonctionnent à peu près que dans les latrines fréquentées par beaucoup d'individus en peu de temps ; les *coupe-air*, *obturateurs hydrauliques*, *siphons*, tous appareils qui reposent sur le même principe et ne sont que des formes plus ou moins rapprochées de l'instrument qui porte réellement, en physique, le nom de siphon (fig. 123).

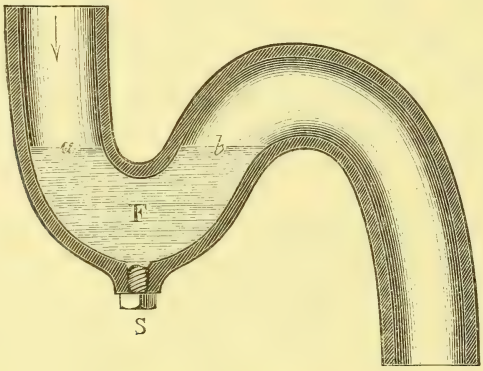


Fig. 123. — *Type général du siphon ou obturateur hydraulique* (*).

Pour que le siphon remplisse son but, il est nécessaire que la partie plongeante, qui correspond à la courbure concave du tuyau, entre les deux niveaux liquides, pénètre dans l'eau d'une quantité suffisante pour rester immergée même alors que la tension des gaz du cloaque produirait une certaine *dénivellation ;* en général, dans les latrines de maisons, l'immersion de 6 à 7 centimèt. est suffisante. Le calibre des deux branches du siphon doit être le même ; si, par exemple, il était plus petit du côté de la chute, une faible pression pourrait faire passer tout le liquide de cette branche dans celle du côté de la cuvette et le diaphragme plongeant ne servirait plus à rien.

Les siphons impliquent un aménagement qui assure l'arrivée de l'eau en quantité suffisante, chaque fois que le cabinet reçoit une visite et, si l'appareil est complet, il reste même une légère couche d'eau sur la valve qui constitue le fond mobile de la cuvette. On les construit d'ordinaire en po-

(*) *a*, orifice d'accès ; — *b*, orifice d'écoulement. — F, liquide recevant les matières et aussitôt remplacé par une couche permanente.

terie vernissée ou en fonte ; il importe que la courbure n'en soit ni trop ni trop peu prononcée et que la surface intérieure de la paroi soit assez lisse pour favoriser le glissement des matières. Les constructeurs et hygiénistes anglais et américains se sont évertués à se rapprocher de la perfection dans ce genre d'appareils. On en trouvera divers modèles dans l'ouvrage de Buck. Nous empruntons à Morache le dessin (fig. 124) du système Jennings perfectionné, très répandu dans les hôpitaux civils français. Le perfectionnement qui lui fait donner la préférence consiste en ce que ce modèle consomme moins d'eau que le type primitif. Une des grandes faiblesses

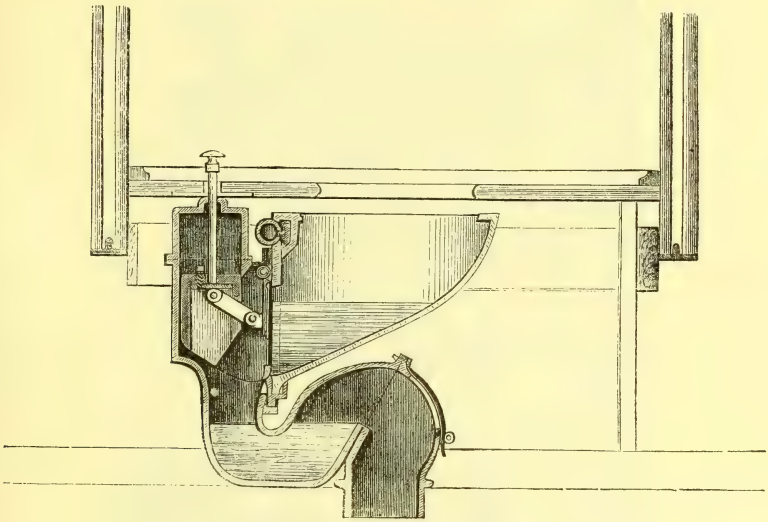


Fig. 124. — *Water-closet, système Jennings modifié.*

des fosses fixes est effectivement de ne pas admettre un large usage de l'eau pour le lavage de la cuvette et la chasse des matières dans le tuyau de chute ; on est forcé de redouter que la fosse se remplisse trop vite et que la vidange devienne trop fréquente. Certains propriétaires de grandes villes interdisent absolument à leurs locataires tout déversement d'eau dans les latrines. Les habitations collectives qui ont conservé ces malencontreux récipients sont obligées de se tenir sur la même réserve. L'on sépare tout d'abord les urinoirs et l'on donne aux urines une direction étrangère à la fosse, comme cela a lieu pour les écoles municipales de Lille ; dans les hôpitaux, les « vidoirs » sont également à part dans le cabinet, et les eaux qu'on y jette ne se dirigent pas à la fosse. La figure 125 reproduit en perspective une de ces dispositions ; c'est à peu près celle qui est pratiquée à l'hôpital Sainte-Eugénie de Lille. On ne peut que se féliciter de cette séparation en ce qui concerne la propreté des sièges et des cabinets ; mais nous verrons qu'avec la suppression des fosses, on peut faire aboutir tous les tuyaux à un collecteur unique.

On trouvait, à Bruxelles, en 1872, dans beaucoup de maisons, le genre

de coupe-air représenté dans la figure 126, et qui porte en flamand le nom de *sterfput;* c'est une pierre de taille cubique de $0^m,30$ de côté, creusée en forme de cuvette et munie, sur une de ses parois latérales, d'une ouver-

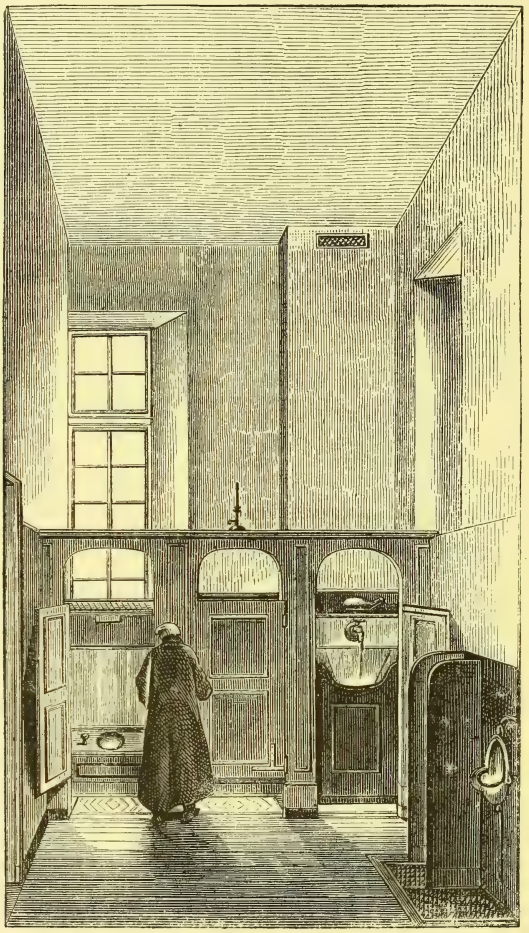


Fig. 125. — *Cabinets avec water-closets, urinoirs et vidoirs* (perspective).

ture formant fente oblique; l'arête aiguë supérieure et intérieure forme diaphragme plongeant.

Un sterfput moins mauvais que celui-ci est formé d'une cuvette analogue, mais où la fente oblique est remplacée par une ouverture à l'un des bords supérieurs, et dans lequel le diaphragme consiste en une petite dalle placée de champ, à distance de la paroi échancrée, et soutenue par une autre dalle horizontale ; le tout, réuni par du ciment. Ce diaphragme plonge de $0^m,02$ à $0^m,06$.

Tous les sterfput pèchent par cette circonstance que la surface liquide, du côté de l'égout (ou de la fosse), est beaucoup moindre que du côté de

la maison ; il en résulte qu'il suffit d'une faible pression pour faire passer tout le liquide dans la partie de la cuvette qui est en rapport avec l'atmosphère de la maison et rendre l'immersion du diaphragme insuffisante.

Diverses maisons de Bruxelles font aboutir le tuyau de chute des latrines, long de 16 à 20 centimèt. et de 30 centimèt. de diamètre, dans un chaudron incliné de façon à ne laisser à l'écoulement des matières que le tiers

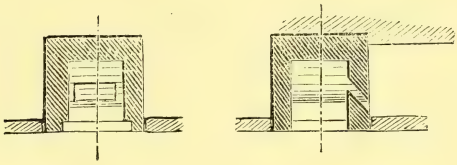


Fig. 126. — *Sterfput ordinaire, avec immersion de* $0^m,01$, *en usage dans les maisons de Bruxelles.*

environ de son bord. Le tuyau, en grès ou en fonte, plonge de $0^m,25$ à $0^m,40$. Cette pratique intercepte le retour des gaz de l'égout, mais expose aux obstructions, parce que la chasse de l'eau se brise en arrivant perpendiculairement. Quelques particuliers ont adjoint, au chaudron en bas, un siphon placé immédiatement sous le siège. Dès que l'on a le siphon, le chaudron devient dangereux, parce que l'eau projetée dans la cuvette comprime les gaz contenus dans le tuyau et les fait remonter par le siphon, à moins que le coupe-air du chaudron ne soit de beaucoup le moins efficace des deux. Il n'y a pas de meilleur moyen d'assurer l'infériorité au coupe-air d'en bas que de le supprimer.

Il est, de même, inutile d'associer le *clapet* au siphon, comme il arrive dans certaines latrines de Bruxelles, dites *anglaises*. En effet, le clapet cesse de couper l'air toutes les fois qu'il s'abaisse et si, dans ce moment, quelque chose empêche les gaz de l'égout et du tuyau de remonter, c'est uniquement le siphon.

2° Les dispositions prises pour donner issue aux gaz des fosses en les détournant de l'habitation constituent la ventilation spéciale des latrines. Il va sans dire que le cabinet a déjà besoin de fenêtres, tout autant que n'importe quelle pièce, et même davantage ; là, encore, on ouvrira avec un soin particulier des orifices de sortie de l'air toutes les fois qu'il existera un système régulier d'appel (hôpitaux). Quelque précaution qui ait été prise, en effet, il n'est pas rare que les gaz de la fosse aient gagné le cabinet et dès lors, sous le rapport de l'infection, celui-ci reprendrait le rôle de la fosse même vis-à-vis des appartements. Mais l'on cherche à ventiler aussi la fosse. Tantôt, on ajuste sur le tuyau de chute, un peu au-dessous du siphon, ou même au bas de la cuvette, en supprimant le siphon (par crainte de l'eau), un tuyau (d'évent) de même calibre qui s'élève jusque sur le toit ; on l'adosse à une cheminée, on l'y fait même déboucher, ou mieux encore, selon le conseil de Pettenkofer, on entretient à son extrémité supérieure un bec de gaz dont la chaleur assure un appel constant. Tantôt, le tuyau d'évent part de la voûte de la fosse (système d'Arcet), tandis que le tuyau de chute des-

cend perpendiculairement jusqu'au bas ; quand les gaz se développent, ils s'élèvent par leur légèreté dans le tuyau d'évent qui les dissémine par-dessus les toits ; l'air descend au contraire par le tuyau de chute et fait appel de l'air extérieur, par les fenêtres, dans le cabinet. Telle est, au moins, la théorie. Il est probable que les courants sont, en effet, dans le sens prévu, lorsque l'air extérieur est froid, pendant la nuit, par exemple ; de là l'empestement atmosphérique qui prend au nez des Parisiens logés un peu haut, lorsqu'il leur prend envie de respirer l'air du matin par leur fenêtre. Mais dans le jour, par la saison chaude, des courants inverses se produisent fréquemment. D'ailleurs, est-ce bien un avantage que de répandre ces exhalaisons dans l'air même qui entoure immédiatement nos habitations et qui va les y réintroduire ? Friedr. Sander conseille l'emploi d'un tube de tôle, assez large, qui, partant de la fosse, va rejoindre dans la cave le tuyau de cheminée des cuisines, prolongé par en bas. Cette méthode peut réussir à extraire les gaz de la fosse, mais on ne voit pas qu'elle les empêche d'envelopper néanmoins la maison.

« La Commission des logements insalubres de Paris a été frappée à diverses reprises des mauvaises odeurs qu'exhalaient les fosses dans un certain nombre de maisons. Ces fosses paraissaient bien construites, les tuyaux de chute étaient bien ajustés et le tuyau d'évent, tel que les arrêtés de police le prescrivent, s'ouvrait à l'intrados de la voûte et débouchait au-dessus des toits. Elle s'est demandé alors jusqu'à quel point on pouvait compter sur les tuyaux d'évent et a institué, dans le but de résoudre la question, des essais et des expériences, sur les maisons particulières et les édifices publics.

« Pour qu'un tuyau d'évent fonctionne, il faut que l'équilibre des gaz soit rompu ; il s'établit alors un courant dans les tuyaux de chute et le tuyau d'évent dans un sens favorable ou défavorable à l'assainissement de la maison.

« Cet équilibre peut être rompu soit par une différence de température entre la fosse et l'air extérieur, soit par une forte baisse barométrique qui détermine dans la fosse un dégagement considérable des gaz délétères. Dans ce dernier cas, assez rare, on a toujours constaté une mauvaise odeur dans les cabinets du rez-de-chaussée... Le courant est ascendant dans le tuyau d'évent quand l'air de la fosse et du tuyau a une température supérieure de 1 degré et demi à celle de l'air extérieur. Si cette différence de température est en faveur de l'air du dehors, le courant est renversé et, par conséquent, défavorable ; avec un écart plus faible, le tuyau d'évent ne fonctionne dans aucun sens.

« La première condition se présente en hiver et, presque toujours, la nuit ; la seconde, dans les journées d'été. » (Lacoste).

On a essayé de régulariser l'appel du tuyau d'évent par l'entretien d'un bec de gaz en permanence. Ce moyen ne laisse pas que d'être délicat et même dangereux. On adosse le tuyau d'évent à une cheminée ; on l'y fait même déboucher à l'intérieur, ce qui expose à une pénétration de l'odeur dans les appartements, par renversement du courant ; dans tous les cas, l'appel par la cheminée est intermittent comme le fonctionnement de la cheminée elle-même. Les appareils de ventilation mécanique, à ressort (Hennezel), ou mus par le vent (avec perte de 75 p. 100 du travail),

sont coûteux ou incertains ; les derniers ne fonctionnent, cela va sans dire, que dans les localités où il vente habituellement.

Désinfection des fosses d'aisances. — Il n'y a, en réalité, aucun moyen de *désinfecter*, dans le sens médical du mot, ces embarrassants foyers de fermentation putride, qui sont les fosses d'aisances, et c'est là le meilleur argument pour leur suppression.

Mais nous possédons un certain nombre de substances, les désinfectants chimiques, qui ont la propriété, soit d'absorber ou de neutraliser les produits de la putréfaction, soit de suspendre ou d'éteindre le processus fermentatif. Tels sont le *chlore* et le *chlorure de chaux*, dont l'ancienne vogue est bien tombée et à juste titre ; le *sulfate de fer*, toujours très recommandé ; l'*acide phénique*, que la mode éleva un instant très haut et qui se verra bientôt détrôné par l'*acide borique ;* le *sublimé corrosif*, l'*huile lourde de houille* et le *goudron ;* l'*acide sulfureux*, l'*acide sulfurique* dilué, la *chaux*, le *charbon de bois*, la *terre sèche* pulvérulente, etc.

Il n'a manqué à aucun de ces agents d'être soutenu par une théorie et même par des expériences de laboratoire. Nous préférons la méthode d'Erismann, qui a traité par les désinfectants en excès les matières mêmes des fosses et a observé ce que celles-ci abandonnaient encore à l'air d'acide carbonique, d'ammoniaque et de substances organiques carbonées, en même temps que la quantité d'oxygène absorbée.

Pour 1 mètre cube de matières de fosses, il a trouvé après 24 heures :

	Gaz exhalés.				Oxygène absorbé.
	CO^2	AzH^3	SH	C^2H^4	grammes.
Sans désinfection.....	619	113	2	415	769
Avec le sublimé.....	190	»	»	109	117
— le sulfate de fer.....	388	»	»	152	337
— l'acide sulfurique dilué...	467	»	»	116	155
— la terre de jardin.....	826	38	»	148	903
— le charbon de bois.....	944	109	»	194	899

Le *sublimé* serait donc le meilleur de tous les désinfectants ; malheureusement, dans les circonstances actuellement envisagées, il est d'un prix inabordable. L'acide sulfurique dilué est impraticable, parce qu'il attaque les pièces en métal et le mortier ou ciment. Nous reparlerons de la terre ; mais il est facile de concevoir dès maintenant l'embarras que causerait, dans les villes et pour des latrines fréquentées par un grand nombre d'individus, l'usage de cette substance ainsi que celui du charbon de bois, des cendres, corps très absorbants sauf pour l'ammoniaque, mais dont il faut de très grandes quantités (4 kil. de terre pour 1 lit. d'urine) ; 2 kil. pour 1 de matière stercorale), soit 1780 kil. par an pour une personne. Reste donc le sulfate de fer ; or, on voit qu'il ne diminue guère que de moitié le poids des gaz qui arrivent dans l'atmosphère.

Le *sulfate de fer* ou vitriol vert, en contact avec l'ammoniaque, lui abandonne son acide, et l'oxydule de fer libre forme du sulfure de fer avec l'hydrogène sulfuré. Ou bien encore il s'oxyde à l'air et détruit les com-

binaisons peu stables. Or, l'oxydule, devenant de l'hydrate d'oxyde de fer, agit de nouveau sur l'hydrogène sulfuré, empruntant de l'oxygène aux combinaisons organiques les plus stables, de façon à régénérer du sulfate de fer, qui recommence la série des effets. C'est donc un désinfectant perpétuel (Kuhlmann), auquel les germes échappent difficilement. Pettenkofer et la conférence du choléra, de Weimar (1867), l'ont recommandé. Griesinger, Kühne, Virchow, lui sont au contraire hostiles. Le premier effet de cet agent est d'augmenter la mauvaise odeur en rendant libres, par son union avec l'ammoniaque (sulfure d'ammonium), les acides butyrique, valérianique, etc. Comme second effet, il opère la *désodoration*. Plus tard, les mauvaises odeurs peuvent reparaître. Il a l'avantage de n'être pas coûteux. On se sert d'ailleurs d'un sel très impur et même de pyrolignite de fer. On ne cite pas d'épidémie de choléra, de typhus ou de fièvre typhoïde qu'il ait jamais arrêtée dans ses progrès, non plus que d'autres désinfectants ; néanmoins, le mérite de diminuer de moitié les gaz des fosses est précieux dans quelques cas, par exemple dans la vidange des cloaques vastes et où les matières ont croupi ; on devrait toujours l'employer lorsqu'il y a à craindre l'asphyxie des ouvriers. On néglige souvent cette précaution parce que les agriculteurs, paraît-il, n'acceptent plus volontiers les matières traitées par ce sel. Les règlements militaires (1855) en ont recommandé l'emploi ; le conseil est souvent oublié ; mais qu'est-ce qui pourrait lutter contre ces abominables latrines à la turque dont la plupart de nos casernes sont encore affligées ?

Le *sulfate de zinc* est un bon désinfectant, n'était que son prix le range dans la même catégorie que le sublimé. Il est néanmoins prescrit, à Paris, de l'employer à la désinfection des fosses, préalablement à la vidange.

La *chaux* absorbe CO et décompose SH, en accaparant le soufre ; mais il en faut d'assez grandes quantités, 1 volume pour 3 d'urine, par exemple.

Il fut un moment où l'on put croire que nous possédions, dans l'acide phénique, un agent de salubrité universel. L'*acide phénique* ou *carbolique*, plus lourd que l'eau, de consistance huileuse, incolore, répandant une forte odeur de créosote, est obtenu de la distillation du goudron de houille. L'acide crésylique, qui provient de la même opération, la créosote, sont doués de propriétés pareilles à celles de l'acide phénique. On a pensé qu'il s'agissait d'une sorte d'action spécifique ; les solutions d'acide phénique au centième, en effet, ne prennent pas l'oxygène à ses combinaisons, ne coagulent pas l'albumine, et cependant arrêtent la vitalité des micro-organismes (Crookes). Quand on verse cette solution sur de la levûre de bière, et qu'on lave ensuite cette levûre à l'eau, elle cesse de pouvoir faire fermenter les liquides sucrés bien que, sous le microscope, ses cellules n'aient pas changé d'aspect. (Les fermentations qui ne sont pas dues à des ferments figurés, telles que la décomposition de l'amidon par la diastase, ne sont pas influencées par l'acide phénique.) Letheby, à Londres, recommandait ce corps à titre de désinfectant exclusif pour les fosses d'aisances (pur ou au 20e), pour les urinoirs, les égouts, les rues (au 2000e). Parkes a répété

cette prescription. On sait quel rôle Lister attribuait à l'acide phénique dans le pansement des plaies. A l'heure qu'il est, bien qu'il soit inutile de contester les services rendus par l'acide phénique, il semble bien que la mode ait considérablement contribué à ses succès de quelques années. Le vent a tourné en faveur de l'acide salicylique (assez cher : 35 fr. le kilog.) et de l'acide borique, qui n'ont pas de chances de devenir, l'un ou l'autre, d'un emploi général pour la désinfection en grand.

Le docteur Emery-Desbrousses attache une grande importance, comme moyen de désinfection des fosses et des égouts, à l'*hydrocarbure phénique*, connu sous le nom d'*huile lourde de houille*, également dérivé du goudron de houille par distillation (entre 200 et 300 degrés). Outre l'effet ordinaire *d'embaumement*, cet agent paraît jouir d'une sorte d'action mécanique ; l'huile, en formant une couche mince à la surface des matières de la fosse, empêche à la fois l'accès de l'air et l'issue des gaz, par conséquent fait obstacle matériel à la fermentation. L'auteur de ces observations compare sous le rapport de la fièvre typhoïde les deux années 1876 et 1877, pendant lesquelles la garnison de Caen ignorait l'usage de l'huile lourde, avec les deux années suivantes, 1878 et 1879, qui furent marquées par l'introduction et la pratique de ce désinfectant ; il constate :

1876	284 cas	36 décès.
1877	76 —	14 —
1878	25 —	7 —
1879	27 —	7 —

Ce court tableau suffit à faire voir que la poussée épidémique diminuait spontanément en 1877, sans que l'huile lourde y ait été pour rien ; et que ce désinfectant n'a point supprimé la fièvre typhoïde (en 1879) après deux années d'application. Il en est de même de beaucoup d'autres et nous verrions avec plaisir que la suppression des fosses fixes et des latrines à la turque dans nos casernes dispensât les médecins de l'armée de se mettre en frais d'imagination pour lutter contre les foyers débordants de putréfaction que la routine entretient dans les plus intéressantes des habitations collectives.

Un certain nombre de désinfectants *composés*, portant le nom de leurs inventeurs (désinfectant Petri, Suvern, Saint-Luc, etc.), et quelquefois tenus secrets, ne sont autre chose qu'un mélange de plusieurs des corps dont il vient d'être question. Le mélange Suvern, qui a obtenu quelque vogue en Allemagne, est fait avec un boisseau de chaux éteinte et amenée à l'état de bouillie, dans lequel on ajoute en remuant la masse 5 kilogrammes de goudron de houille, puis 7 kil. 50 de chlorure de magnésie dissous dans l'eau chaude. L'inventeur avait la prétention, outre la désinfection à assurer, d'obtenir par ce liquide un précipité très riche comme engrais et utilisable pour l'agriculture. Il paraît que cette espérance ne se réalise pas. Le procédé a échoué à Berlin en particulier.

Vidange des fosses. — Le moment auquel on ne voulait pas songer est venu ; après un temps plus ou moins long de quiétude imprudente, on a des

preuves certaines que le récipient des matières fécales est comble ; peut-être même déborde-t-il. Il faut s'exécuter, soulever le couvercle de la fosse et extraire cette masse putride, menaçante, pour l'éloigner enfin, définitivement, de la maison.

Il existe pour le faire d'assez nombreux procédés ; les plus parfaits ne sont peut-être qu'une grande atténuation des inconvénients de cette opération.

Le procédé primitif, avec le seau à main, est simplement horrible. Outre les dangers qu'il fait plus immédiatement courir aux ouvriers, c'est celui-là qui répand dans la maison et dans la rue, de la façon la plus prolongée, les odeurs les plus intenses. Il est resté en honneur dans plusieurs villes de l'étranger et de France, particulièrement à Lille, où il fait une concurrence victorieuse aux compagnies de « vidanges inodores ».

A peu près toute l'année, mais surtout au printemps et en automne, la cité est sillonnée entre 6 et 8 heures du matin de chariots rustiques, chargés de tonneaux dans le flanc desquels un trou carré est obturé avec une touffe de paille ; deux hommes apportent chacun de ces tonneaux successivement auprès de l'ouverture de la fosse ; on puise dans celle-ci avec des seaux dont on remplit les tonneaux ; chaque fût plein est reporté sur la voiture, plus ou moins souillé des mêmes matières qu'il renferme dans ses douves. C'est un rude instant à passer pour les habitants de la maison et les voisins, et même pour quiconque, ayant des occupations matinales, est obligé d'être dans la rue à ces heures-là. On ne s'en plaint pourtant pas trop dans Lille ; la population paraît être familiarisée avec ces objets et ces senteurs. Le conseil de salubrité local lui-même a failli préférer, pour l'hôpital Sainte-Eugénie, les fosses fixes (étanches, bien entendu) à toute autre méthode ; ce qui n'est pas moins remarquable, le gouvernement a récompensé le rapport qui formulait ces conclusions et un journal d'hygiène fort sérieux ne l'a pas trouvé étonnant de la part d'un Conseil dont il est vrai, d'ailleurs, que « l'éloge n'est plus à faire ».

On pourrait user d'indulgence envers ce procédé, s'il était démontré qu'il n'est rien de plus que fétide, quoique ce soit déjà attenter gravement à de certaines organisations. Mais qui dira que ces émanations, qui font tourner la bière et empuantissent le lait, sont aussi inoffensives pour l'économie humaine que révoltantes pour l'odorat ? Sander croit avoir remarqué que le lait ainsi infecté contribue à multiplier les cas de diarrhée infantile. Or, à ces heures de vidanges matinales, les porteurs de lait à domicile se croisent précisément avec les chars qui emportent à la campagne leur récolte excrémentitielle. J'accorde que l'agriculture y trouve un riche aliment et qu'elle est d'ailleurs digne de tout notre intérêt ; mais n'intervertissons pas l'ordre des choses et ne commençons pas par empoisonner les humains pour pouvoir leur offrir du pain ensuite.

Que l'on n'argue pas du peu de danger qu'offrent les matières dites fraîches et des garanties que procureraient précisément les vidanges fréquentes, répétées deux ou trois fois l'an. On ne sait pas bien à quel degré de putréfaction les excréments sont positivement dangereux et il faut se

rappeler que la fermentation commence dans l'intestin même. Des hygiénistes anglais estiment, en conséquence, que les fosses fixes ne devraient être tolérées que sous la condition d'une vidange hebdomadaire. Il est apparent que ce serait déjà un fléau substitué à un autre. Pourtant, ces limites paraissent encore trop étendues à quelques autres, et, logiquement, ce n'est pas être trop exigeant que de réclamer l'enlèvement journalier des matières fécales. Nous voilà conduit à la suppression des fosses fixes et à leur remplacement par les « fosses mobiles ».

Les règlements municipaux d'à peu près toutes les villes prescrivent d'exécuter pendant la nuit les opérations de la vidange, surtout celles qui relèvent du procédé indécent et insalubre de la vidange au seau. C'est épargner les yeux, mais l'hygiène n'y gagne rien. Pour un peu, je regretterais nettement cette prescription. Y a-t-il rien d'odieux comme d'être réveillé par la trépidation du sol sous le passage de ces lourdes voitures, occupant seules la rue et remplissant le silence de la nuit ; par le hennissement des chevaux et les jurons des ouvriers, à qui personne n'a commandé de ménager le repos de ceux dont ce n'est pas le métier d'être à l'ouvrage à cette heure ? On ne voit rien, sans doute, mais l'imagination achève trop aisément ce que les oreilles entendent. Si l'opération a lieu dans la maison ou à son voisinage, il n'est même pas besoin d'interpréter le bruit ; l'odeur envahit la pièce et, au besoin, réveille les dormeurs par l'impression qu'elle cause sur les sens ; c'est un réel supplice, sinon un danger, que d'être dans son lit sous une pareille atmosphère. Au moins, en plein jour, on peut fuir, ne pas franchir le point de la rue où stationnent les voitures, ou passer très rapidement..., et l'on restera assuré du repos nocturne.

Il semble qu'à notre époque, partout où des raisons plus ou moins plausibles, mais acceptées comme valables par les administrations, font conserver la vieille coutume des fosses fixes, il ne devrait être admis d'autre système de vidange de ces réservoirs (hors le cas de désinfection à la terre) que la *vidange par aspiration*, qu'il est possible de rendre inodore et de pratiquer à toute heure. Pettenkofer loue ce procédé. L'industrie a trouvé un assez grand nombre d'appareils pour sa réalisation ; elle vient, pour ainsi dire, au devant des habitants et il est vraiment étonnant que ses services, si précieux en pareil cas, ne soient pas acceptés avec plus d'empressement. Il existe, à Lille, une compagnie de vidanges *gratuites* par aspiration ; elle a peine à trouver des clients.

La vidange par aspiration se fait, soit à l'aide d'appareils mobiles, applicables à chaque maison en particulier, soit au moyen d'une aspiration centrale s'exerçant sur plusieurs maisons à la fois. Dans ce dernier cas, il n'y a plus, à vrai dire, de fosses fixes pour chaque maison, mais des réservoirs de rue. C'est le système *pneumatique* du capitaine Liernur, sur lequel nous devrons nous arrêter avec quelques détails.

Les appareils mobiles ne sont, essentiellement, que des pompes aspirantes. Un tonneau très solide, en bois ou en métal, d'assez grandes dimensions, est transporté sur roues à proximité de la fosse à vidanges,

avec laquelle on le met en rapport par des tuyaux imperméables ; il s'agit de faire passer par aspiration le contenu de la fosse dans le tonneau mobile.

L'aspiration a lieu : ou bien par des tonnes dans lesquelles on a préalablement fait le vide à l'usine même ; ou bien, à l'aide d'une pompe à bras, annexée à l'appareil transportable ; ou enfin, par une petite machine à vapeur locomobile. La figure 127, empruntée à Alb. Buck, reproduit un type du *Tank-system*, muni d'une pompe de l'invention de Painter et Keizer (à Baltimore). Les tuyaux de ces machines sont en caoutchouc et de 1 décimètre de diamètre ; ils doivent pouvoir être aisément obturés pour éviter toute déperdition de gaz ou de liquides quand on les démonte après l'opération terminée. Il est indispensable que le tonneau (*tank*) porte une

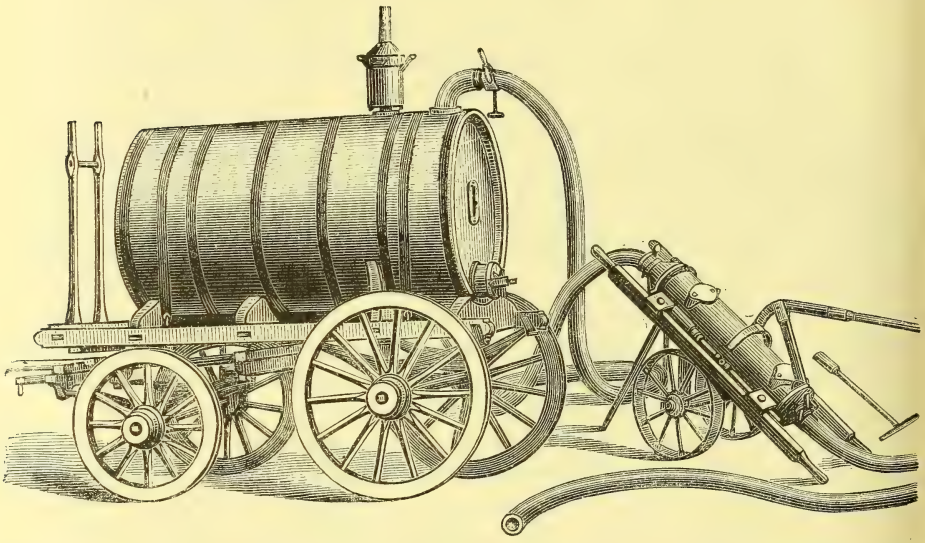


Fig. 127. — *Appareil à vidanges inodores* (Tank-system).

jauge automatique, indiquant à chaque instant le degré de réplétion du réservoir, afin de ne pas s'exposer à y produire un trop-plein. En outre, partout où il peut s'effectuer un dégagement de gaz, on doit avoir installé un petit fourneau qui les brûle au passage. Cette disposition se voit à la partie supérieure du tonneau, dans la figure précédente, et sur deux points de l'appareil à barils (*Barrel-system*), représenté dans la figure 128. Celui-ci a sur l'autre cet avantage, que les matières enfermées dans ces barils peuvent aisément être transportées à distance, par eau, par chemin de fer, ou autrement, dans l'intérêt de l'agriculture.

Depuis quelque temps, on rencontre dans les rues de Lille des tonneaux sur roues, élégamment peints, précédés d'une coquette petite machine à vapeur, que l'on affecte de faire fonctionner en plein midi. Les tuyaux, qui mettent en communication la fosse et le récipient, portent dans la partie qui repose sur le trottoir un segment en verre, imité en grand du petit tube

de cristal dont sont munis les tuyaux d'aspiration pour thoracentèse. Les passants s'arrêtent naturellement et peuvent être frappés que l'on *voie* les matières sans les sentir. Une fois par hasard, la réclame est intelligente et de but absolument louable. L'inscription qu'on lit sur le récipient porte : *Système Talard.*

Bordeaux fait faire ses vidanges par le système hydro-barométrique ; de grandes tonnes en fer, dans lesquelles on a fait le vide à l'usine, sont amenées sur des voitures jusqu'au voisinage de la fosse à vider ; on établit la communication de la tonne à la fosse à l'aide d'un tuyau, on ouvre un robinet et les matières se précipitent dans la tonne vide. Il y a de l'odeur au moment de l'adaptation du tuyau; mais il est possible d'y obvier en laissant

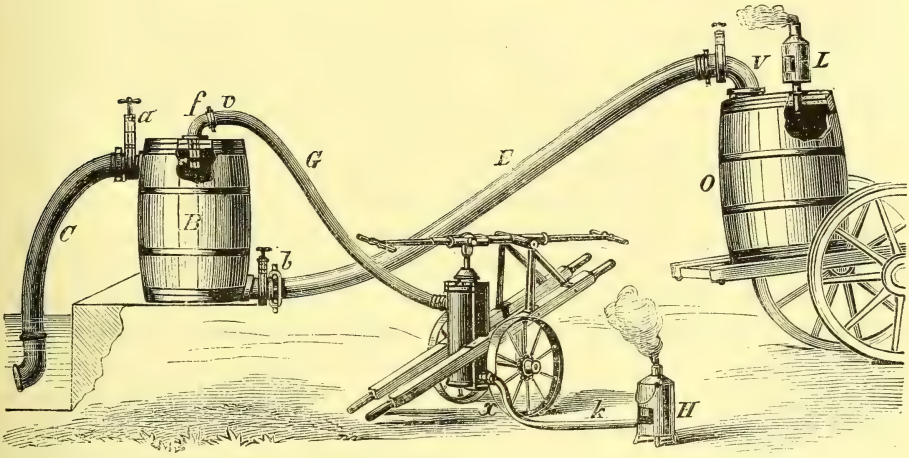


Fig. 128. — *Appareil à vidanges inodores* (Barrel-system).

dans la fosse un tube à demeure, dont le raccord au tuyau de la compagnie est rapide, lorsque le moment en est venu. D'ailleurs, la ville a fait murer toutes les communications des fosses avec l'égout ; les matières sont transportées dans un vaste émissaire qui se déverse dans la Gironde.

Vidange pneumatique par le système Liernur. — Si l'on pouvait enlever tous les jours les matières fécales de chaque habitation par un procédé qui épargnât à la vue, à l'odorat et en somme à l'atmosphère les inconvénients de l'opération, par exemple en l'accomplissant par aspiration souterraine, il semble que les fosses fixes et leurs « nuisances » se réduiraient à un minimum supportable et, même, que les fosses fixes particulières seraient aisément supprimées, les matières se rendant, sans intermédiaire, du tuyau de chute dans le réservoir où l'aspiration les amènerait. Obtenir un pareil résultat serait évidemment d'un grand prix pour les villes en pays plat, absolument sans pente, dans lesquelles l'usage des canaux souterrains pour l'éloignement des immondices est un problème difficile à résoudre, et la chasse d'eau nécessaire, une source de complications et une lourde charge financière. Il y a des cités qui conservent les fosses fixes et la

vidange au seau par routine et qui abritent leur fidélité à cette vieille et fétide coutume derrière le prétexte du défaut de pente des égouts, bien qu'à leurs portes l'industrie ait trouvé le moyen de faire circuler des masses d'eau pour les besoins de son activité ; Lille paraît être dans ce cas. Mais il en va autrement des villes de la Hollande, bâties sur un sol non-seulement plat, mais souvent au-dessous du niveau de la mer. C'est, apparemment, en vue des conditions spéciales à son pays que l'ingénieur hollandais Liernur, ancien capitaine du génie au service des États-Unis, a imaginé le procédé qui porte son nom et qui, à défaut d'autre mérite, a du moins à un haut degré celui de faire du bruit et de susciter les opinions et les jugements les plus contradictoires et, l'on peut dire, les plus passionnés.

Le système Liernur consiste essentiellement à créer une sorte de fosse fixe, étanche, et commune à tout un groupe de maisons, dans laquelle, à l'aide de la raréfaction mécanique de l'air, des tuyaux également étanches apportent les matières confiées à chaque cabinet de maison, en supprimant la fosse particulière. Les matières, reprises dans le réservoir de chaque groupe par le même mécanisme, arrivent dans un réservoir terminal, où on les traite de différentes façons pour s'en débarrasser le plus aisément et en faire bénéficier le plus possible l'agriculture.

Dans les détails, le mécanisme s'est modifié à différentes reprises, soit pour donner satisfaction à des critiques, soit pour combler des lacunes réelles et reconnues par l'auteur lui-même. Nous emprunterons les indications qui vont suivre à l'une des publications favorables au système, les plus récentes, et à laquelle Liernur en personne a participé. Elle a suivi de près le congrès d'Amsterdam, en septembre 1879, dont la réunion devait nécessairement ramener les esprits vers l'appréciation de la vidange pneumatique ; on était dans la patrie de la méthode et dans une ville qui fut des premières et qui est des plus appropriées à en recevoir l'application.

Mais, voici d'abord et pour comparaison ce qui se passait en 1873. En mai (1873), Reinhard et Merbach, envoyés par le gouvernement saxon, ont visité les installations du capitaine Liernur à Amsterdam et à Leyde, et constaté ce qui suit :

A Amsterdam, 8 hectares occupés par 4,000 habitants étaient canalisés en vue de la vidange pneumatique. Les latrines sont situées en dehors du bâtiment d'habitation, mais appliquées contre lui ; les cuvettes des cabinets communiquent par des branchements souterrains, de fonte, avec le canal de la rue, qui vient s'aboucher dans un réservoir de tôle hermétiquement clos et placé au-dessous du sol, à l'extrémité de la rue. A côté du réservoir se trouvent une machine locomobile portant une pompe pneumatique et un tender-chaudière, également monté sur roues. Locomobile et tender sont amenés sur place par des chevaux. Pour opérer la vidange, ce qui a lieu trois fois par semaine, un tuyau de caoutchouc met en communication le réservoir avec la machine pneumatique. L'air aspiré du réservoir passe dans le foyer de la chaudière qui en brûle les parties odorantes. Lorsque le manomètre indique une raréfaction suffisante dans le réservoir, on ouvre le robinet qui sépare ce dernier de la conduite de la rue, et aussitôt le contenu de toutes les latrines du groupe de maisons afflue dans le réservoir par le réseau de canaux. Puis, de la même façon, on fait communiquer le tender d'une part avec

la locomobile, c'est-à-dire avec la pompe, de l'autre avec le réservoir. Le vide une fois fait dans la chaudière, les matières y sont aspirées (O. Du Mesnil).

L'opération marche rapidement, sans incommoder le voisinage, sauf l'odeur qui en trahit la nature au moment où l'on dévisse les tuyaux. Des grilles ou des tiges de fer convenablement disposées arrêtent les corps volumineux qui auraient pu pénétrer avec les matières, ou permettent de les retirer. Les tenders remplis de vidanges versent leur contenu, toujours par aspiration, dans un vaste réservoir hermétiquement clos, élevé sur un soubassement en maçonnerie, et qui est muni de robinets par lesquels on remplit des tonneaux à pétrole qu'un navire transporte à la mer de Harlem, où les matières sont utilisées par l'agriculture.

A Leyde, qui la première en Hollande a appliqué la vidange pneumatique, la pompe à air, la machine à vapeur, le réservoir souterrain central et enfin le grand réservoir sur maçonnerie, sont tous contenus dans une maisonnette située sur le canal voisin. Le réservoir de la rue est muni de plusieurs robinets au niveau du pavé. Après avoir enlevé la plaque de fer qui les protège, le vidangeur place sur l'un d'eux un manomètre, et renseigné sur le degré de raréfaction de l'air, il établit alternativement une communication du réservoir avec les canaux conduisant aux latrines et avec le tuyau qui aboutit à la station centrale. Les matières sont également transportées dans des tonneaux sur les polders de Harlem.

Dans les cabinets, les cuvettes sont en pierre ; leur orifice inférieur est muni d'un siphon qui sépare l'air du tuyau de chute de celui du cabinet, mais en conservant une certaine quantité d'excréments en place d'obturation hydraulique ; car il ne doit pas être versé d'eau dans les latrines auxquelles ce système est appliqué. Le tuyau de chute a 11 centimètres de diamètre ; il se termine, après un trajet descendant vertical et une courbure siphoïde, dans un branchement latéral aboutissant à la conduite de la voie publique.

Le système « différenciateur » actuel, de Liernur, sépare absolument les tubes souterrains, destinés aux matières fécales, des tuyaux plus considérables (fig. 129) qui doivent donner passage aux eaux pluviales, industrielles, ménagères, et même aux eaux du sous-sol s'il y a lieu. Il dispose tout, évier des cuisines, bouches d'égout pour l'entrée des eaux pluviales, de manière à interdire l'accès des tuyaux de circulation liquide à toute ordure de quelque volume, à la boue, aux balayures; le filtrage de leurs eaux est imposé aux industriels. De telle sorte que le liquide charrié par les égouts proprement dits est à peine souillé et peut être versé sans crainte dans les cours d'eau. Il n'y a pas à se préoccuper beaucoup de la pente des canaux, puisque ces eaux ne sont pas sales; d'ailleurs, on utilise l'eau de pluie pour le lavage de ces égouts à l'aide d'un *injecteur* (fig. 130).

L'autre système de canaux, celui qui aboutit au réservoir de rue et sur lequel s'exerce l'action aspiratrice, ne doit recevoir que les fœces et les urines. Il est en tuyaux de fonte et transporte une masse encore suffisamment liquide, contenant une partie de matière sèche sur 12 à 15 parties d'eau. Dans leur parcours souterrain, ces tubes sont plusieurs fois infléchis en siphon (fig. 131); cette disposition assure mieux la vidange complète par aspiration. Les tuyaux de chute de chaque latrine se réunissent en « tuyaux de rue », ceux-ci aboutissent à un « réservoir de rue », qui est lui-même relié à l'usine, située hors de la ville, par un « conduit expéditionnaire ».

Les pompes sont à vapeur. Le vide est fait directement dans les réservoirs de rue, pendant que des robinets dont sont armés les tuyaux de rue suspendent leur communication avec le réservoir. Au moment convenable, un ouvrier tourne successivement ces robinets et les matières des latrines correspondant à chaque tuyau se précipitent dans le réservoir de rue. Pour vider

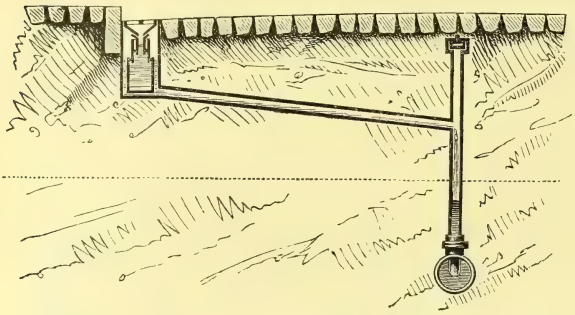


Fig. 129. — *Système différenciateur. Coupe en travers. — Égout de rue* (*).

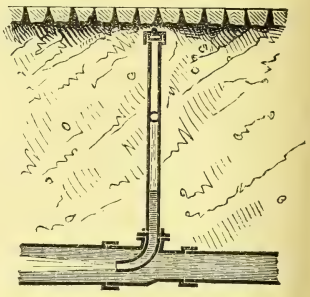


Fig. 130. — *Coupe longitudinale. Injecteur d'égout.*

celui-ci, on fait le vide dans un conduit latéral qui communique avec le conduit expéditionnaire ; puis, on interrompt cette communication et l'on ouvre le robinet qui évacue le conduit expéditionnaire dans le réservoir.

Les cabinets et sièges à cuvette ordinaire peuvent s'adapter au système Liernur, pourvu qu'il y ait au bas de la cuvette un siphon ou un coupe-air.

Fig. 131. — *Schéma d'un embranchement* (**).

Il faut seulement ne pas oublier que le système hollandais exclut l'emploi de l'eau comme obturateur et même comme moyen de lavage. Les partisans du procédé prétendent, avec raison à ce point de vue, que les matières pâteuses obturent beaucoup mieux qu'un liquide ténu. Mais l'inventeur n'accepte la responsabilité du fonctionnement de sa méthode qu'autant que l'on y aura joint les sièges et urinoirs qu'il a imaginés tout exprès.

(*) La ligne ponctuée indique le niveau des caves.
(**) A gauche, tuyau de chute; en bas, tuyau latéral débouchant dans le tuyau principal.

Le « siège pneumatique » se distingue « par la direction *verticale* de la paroi postérieure de l'entonnoir » ; on pense qu'ainsi les matières fécales

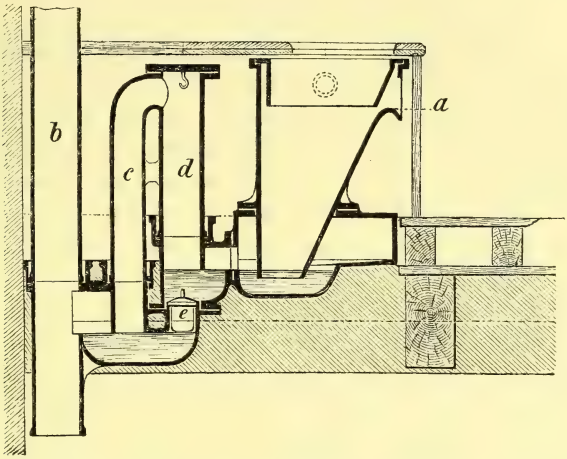


Fig. 132. — *Closet à air. Modèle avec rehaussement du siège. Coupe verticale* (*).

ne la saliront pas (il ne faut pas d'eau), la paroi antérieure étant lavée suf-

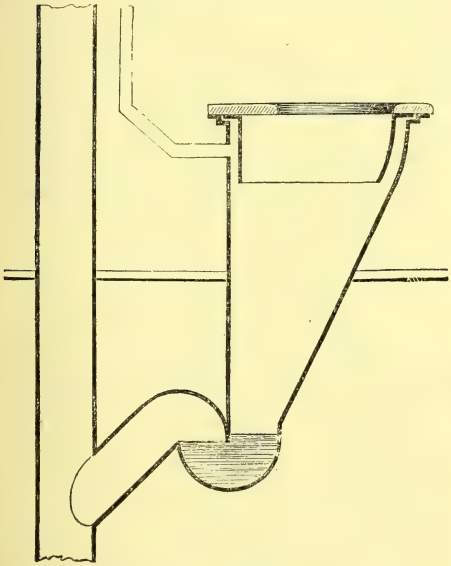


Fig. 133. — *Closet à air* (**).

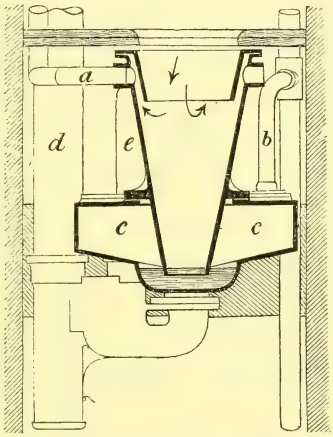


Fig. 134. — *Closet à air. Modèle sans rehaussement du siège* (***).

fisamment par l'urine qui s'échappe au moment de la défécation. — On

(*) *a*, devant de l'extrémité supérieure de l'entonnoir ; *b*, tuyau de chute ; *c*, tuyau de communication ; *d*, tuyau de débordement ; *e*, poids obturateur.

(**) Le gros tuyau est le tuyau de chute ; le petit, le tuyau ventilateur.

(***) *a*, tuyaux de ventilation du réservoir ; *b*, tuyaux de ventilation du réservoir ; *c*, réservoir ; *d*, tuyau de chute ; *e*, temps de débordement.

sait partout que d'ordinaire le premier de ces actes précède l'autre. — « Cet entonnoir est garni à sa partie supérieure d'une cuvette intérieure très courte (fig. 133), qui est séparée du premier par un espace de 2 centimètres ; cet espace est muni d'un tuyau ventilateur qui s'ouvre autant que possible dans une cheminée, ou qui dépasse le toit et porte alors un aspirateur de Wolpert. Le siphon enfin aboutit à un tuyau de chute vertical, qui relie les différents « closets » de la maison, dépasse également le toit et est muni d'un aspirateur de Wolpert. En outre, M. Liernur a donné un modèle de cuvette d'urinoir qui réduit autant que possible la surface mouillée par l'urine, et qui force les personnes à ne se servir que de cette surface limitée ; on n'a donc pas besoin d'eau pour le laver. » (Van Overbeek de Meijer.)

Les matières ne passent du siphon sous la cuvette dans le tuyau de chute que par débordement et non par action pneumatique ; quand l'aspiration a lieu, la pression se fait par l'air du tuyau de chute et sur les matières déjà tombées en bas de celui-ci. Pour les délicats à qui l'obturation fécale déplairait, l'inventeur ménage un flacon d'eau de senteur qui envoie automatiquement un jet parfumé dans la cuvette, quand le visiteur se relève du siège. Enfin, il a construit des modèles « avec rehaussement du siège » (fig. 132), ou sans rehaussement (fig. 134), fort ingénieux et qui ont pour effet d'éloigner notablement la matière stercorale obturante des yeux du visiteur, mais surtout d'empêcher de jeter de l'eau dans la cuvette ; en effet, dans ces nouveaux closets à air, les matières ne se vident plus dans le tuyau de chute par le débordement du siphon ; elles sont forcées d'attendre l'action pneumatique, s'emmagasinent, s'accumulent, et si quelque serviteur étourdi s'avise de projeter dans la lunette un excès d'eau sale, eau de toilette, urine des vases de nuit, il en est puni par le débordement des matières, de l'entonnoir dans le cabinet ! L'avertissement est sévère, mais malpropre.

Nous ne nous occuperons pas ici de l'utilisation des matières fécales comme engrais, prévue par Liernur et offerte aux municipalités comme un gain réel et une séduction décisive. Cet aspect du système est au moins aussi contesté que le reste et, assurément, n'intéresse qu'indirectement l'hygiène. La propreté des villes est un gain positif en ce qu'elle élève la santé et la vigueur des habitants, qui travaillent et produisent ; mais nous n'allons pas jusqu'à prétendre qu'elle fasse d'abord affluer des fonds à la caisse municipale. On ne demande pas aux villes, a dit un hygiéniste, ce que leur rapporte l'entretien des sergents de ville ou des sapeurs-pompiers.

Le mémoire de Van Overbeek de Meijer, auquel nous avons emprunté les détails qui précèdent, a provoqué une réplique de Durand-Claye, qui s'appuie sur une véritable enquête, et qui, malheureusement, condamne d'une façon presque complète le système Liernur, même perfectionné. On comprend sans peine que les préoccupations légitimes auxquelles donne lieu l'influence des égouts, à titre de canaux d'évacuation des immondices, aient inspiré quelque intérêt pour la vidange pneumatique à des hygiénistes de premier ordre. Mais, en vérité, les témoignages sont accablants et l'épi-

thète de « jouet dispendieux », infligée au système Liernur par les commissaires anglais du *Local government Board*, paraît un euphémisme auprès des accusations articulées en maint endroit et qui paraissent trop justifiées.

La méthode s'est étendue à Amsterdam, surtout par la volonté de l'administration municipale et, sans doute aussi, parce que l'on a cru pouvoir retirer le bénéfice des premiers frais en en faisant d'autres : il y aura incessamment 25,000 habitants de cette ville astreints à user du procédé. Mais il existe des preuves que, là même où Liernur a multiplié ses perfectionnements, on est loin d'en être satisfait (général Delprat). Dordrecht et Leyde ne demanderaient pas mieux que d'en être débarrassées; Rotterdam et La Haye n'en ont pas voulu. Rawlinson (Rob.), Clare Sevel Read, Smith (S.-J.), inspecteur du *Local government Board*, l'ont formellement repoussé d'Angleterre. Durand-Claye estime qu'à Paris il exigerait une dépense de première installation de 50,000,000 de francs et une dépense annuelle de 10,000,000, au très bas mot, pour donner des résultats très inférieurs à l'éloignement des immondices par canalisation. Il n'a obtenu aucun succès aux États-Unis, malgré une active propagande (William Ford). En Allemagne, il a été essayé à Prague dès les débuts (1868), à Hanau, à Brünn, à Olmütz, et n'a pas tardé à soulever les plus vives contradictions. Virchow pensa d'abord que le système méritait d'être mis à l'épreuve et le surprit plus tard en flagrant délit d'impuissance ; Pappenheim le suspecta dès les premiers moments; Hobrecht (Berlin) le condamna d'abord, tandis que Volger et Glöckner s'en faisaient les protecteurs. Il y eut des commissions nommées à Berlin et à Francfort-sur-Mein pour procéder à des expertises ; Liernur, en homme convaincu, s'installa bravement dans cette dernière ville pour être au fort de la mêlée. Il ne paraît pas qu'il ait gagné son procès, car le système ne prend pas d'extension de ce côté et les récents travaux de Sander, de Varrentrapp, lui sont nettement hostiles.

Nous ne prendrons point parti, n'ayant jamais vu la méthode à l'œuvre, dans cette question très considérable puisqu'il s'agit d'installations générales, intéressant hautement les finances des villes. Mais il nous semble, même en lisant la description des partisans déclarés du système, qu'ils ne possèdent pas un sentiment très développé du besoin de propreté intérieure ; on a de grandes chances de rester sale, quand on a tant horreur de l'eau.

Fosses fixes avec séparation des gaz. Système Schleh. — Ce système, auquel Wiel et Gnehm consacrent quelques lignes et une figure, reproduite ci-dessous (fig. 135), mérite une mention.

Il adopte un réservoir de grandes dimensions et que l'inventeur prétend être absolument étanche (naturellement), parce qu'il est en fer revêtu d'asphalte. La vidange s'opère par aspiration, en adaptant le tube de la pompe aspiratrice au tuyau *p*, fermé à vis à son extrémité libre et qui plonge par l'autre jusqu'au fond du réservoir *d*. L'extrémité libre émerge du mur de la maison en un point choisi de telle sorte que l'opération de la vidange passe presque inaperçue des habitants. On peut évidemment installer cette fosse perfectionnée dans une vieille maison, qui ne possède pas

de rapports avec la canalisation générale de la ville. Mais ce ne sont pas ces avantages modestes, ni ce dispositif, qui caractérisent surtout le système. L'idée originale dont il cherche la réalisation est celle de la séparation des gaz putrides d'avec la masse excrémentitielle, de façon à épargner les

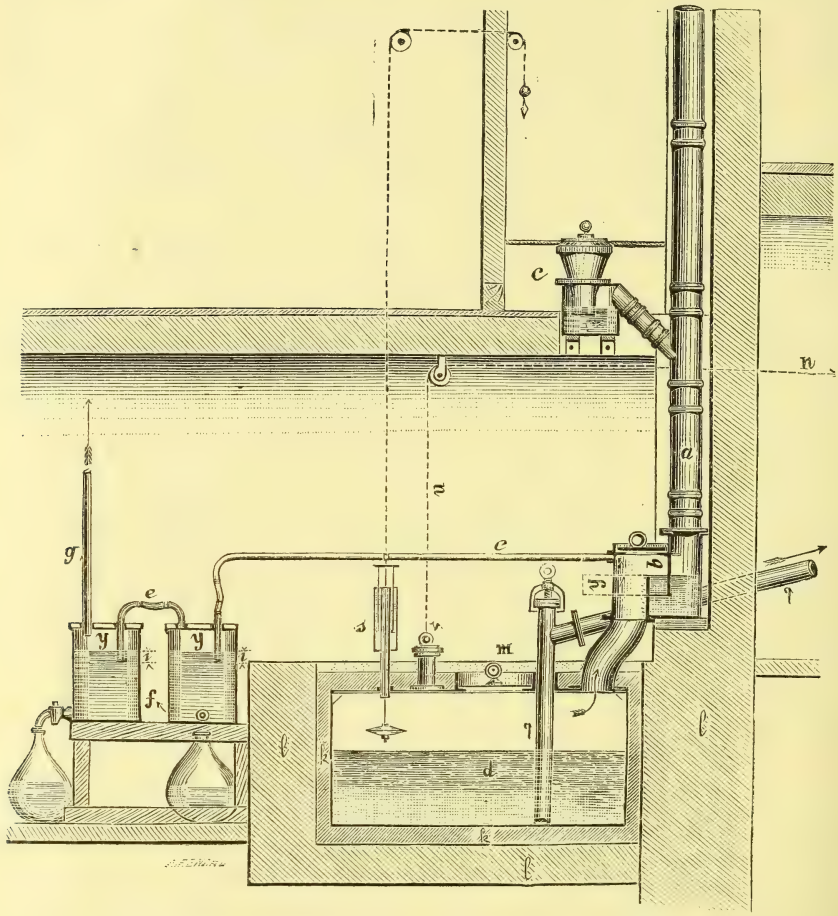


Fig. 135. — *Fosse fixe avec séparation des gaz* (Schleh).

mesures de ventilation, les risques encourus par l'air, et à rendre plus aisément maniables les matières privées des produits gazeux de fermentation. Pour arriver à ce but, on a renforcé les appareils mécaniques d'obturation, couvercle à la cuvette *c*, diaphragmes à immersion (coupe-air) sous l'entonnoir et au bas du tuyau de chute *a*, aboutissant à un récipient en fer *b*, qui se vide par débordement. Les gaz qui se produisent dans la fosse, arrêtés à ces voies de retour, trouvent ouvert le tube *e*, qui les conduit dans les vases *y*, *y* ; le premier de ces vases renferme du sulfate de fer ou un sel manganique et retient l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré; le second, qui contient de l'acide sulfurique, décompose les gaz organiques carburés,

les acides gras; l'acide carbonique qui résulte de cette action s'échappe par le tube *g*, prolongé jusqu'à une cheminée ou jusque sur le toit. Nous ne connaissons pas d'application de ce système ingénieux; il se pourrait que la pratique ne remplît pas les promesses de la théorie.

Vidange à sec. Earth-closet. — Ceux des procédés de vidange à sec qui méritent l'attention la plus sérieuse emploient en réalité les *fosses mobiles*, complément naturel du système. Mais cet auxiliaire précieux n'est pas indispensable; la vidange à sec est possible dans les fosses fixes et, probablement, a été essayée d'abord sur ces sortes de récipients. Eulenberg décrit un système constitué par deux fosses accolées; dans la première tombent les excréments; dans la seconde se trouve un mélange désinfectant : chacune d'elles est divisée inégalement dans sa profondeur par une voûte poreuse ou simplement grillée et le bas de la cloison verticale est également grillé. La partie liquide des matières filtre de la première en passant dans la seconde, d'où elle s'échappe par la partie supérieure; la masse solide restante est vidangée à la pelle (!). Voilà, certes, une méthode peu séduisante. Mais que l'on ait projeté par intervalle de la terre sèche ou des cendres dans la pâte fécale de la première fosse, et l'on aura certainement une masse désinfectée, tout au moins maniable, s'il est dit qu'on doive l'extraire par le procédé très primitif qui est indiqué.

De même, pourrait-on traiter par la terre sèche les fosses d'aisances des maisons de village, où la vidange est toujours pratiquée selon le mode le plus grossier, et opérer sur le dépôt excrémentitiel à peu près comme sur du terreau. Dans les villes, on n'a pas toujours aisément de la terre à sa disposition, et les cendres de chaque maison ne sont pas abondantes; néanmoins, la méthode sera bonne encore là où l'on aura le moyen de l'appliquer. En Belgique, en Hollande, en Angleterre, c'est la coutume de jeter chaque matin les cendres dans les fosses d'aisances. A Hull, 30,000 maisons le font systématiquement.

Dans un mémoire qui renferme à la fois une critique très étendue et des observations personnelles, Vallin rappelle que le traitement des excréments humains par la terre est, de très vieille date, une pratique des camps; elle convenait au mieux aux pays ensoleillés et secs que traversaient les tribus de Moïse, car la terre du désert, au point de vue de la dessiccation, est toute préparée. C'est sous des latitudes analogues et dans l'oasis algérienne de Biskra qu'un médecin militaire français, Fée, a repris récemment ce mode d'assainissement des latrines de troupes et obtenu de remarquables succès.

D'ailleurs, s'il n'y a pas lieu de disputer au révérend H. Moule l'honneur d'avoir donné son nom à un système qu'il a bien étudié et qui en valait la peine, il est bon de savoir que, plus de trente ans avant ses essais, les agriculteurs français Chaptal, Philippe de Ré, Salmon et Payen, Maxime Paulet, etc., avaient fait connaître avec détail le parti que l'on peut tirer du traitement des fœces par la terre sèche; à la vérité, il s'agissait d'*engrais humain*, et les intérêts de l'agriculture étaient en jeu plus que ceux de la salubrité.

Les propriétés désinfectantes de la terre varient selon la *nature* de celle-ci, mais aussi selon l'office spécial qu'on en attend. « La neutralisation d'une

évacuation *solide* (150 à 200 grammes) est obtenue, dit Vallin, par les quantités *minima* qui suivent : argile, un demi-litre ou 700 grammes, et même moins ; — terre de jardin (*loam* des Anglais), trois quarts de litre ou 800 grammes ; — terre de bruyère ou terreau, un litre au moins ou 1 kilogramme. » Il n'en est plus de même pour la désinfection de l'urine : « Un litre d'urine reste à peu près inodore quand il est mélangé avec : terre de bruyère, 2 kilogr. et demi ou 2 lit. 50 ; — terre de jardin, 3 kilogr. ou 2 lit. 50 ; — argile, 7 kilogrammes ou 5 litres. » Le pouvoir désinfectant de l'argile pour l'urine est donc remarquablement inférieur.

La terre à désinfection doit être sèche, sans quoi sa propriété de retenir les gaz reste faible (Rolleston) ; aussi, en Angleterre, la fait-on sécher au four et, au camp de Wimbledon, sur des plaques de fonte chauffées. Le soleil, en Afrique et dans l'Inde, peut se charger de cette dessiccation ; à Madras, on arrosait au contraire la terre durcie par la sécheresse, afin de pouvoir l'attaquer à la pioche (Mouat), et le procédé restait sans succès.

Il est très important que la terre sèche et en poudre soit répandue à la surface des matières aussitôt après la défécation ; une fois que la fermentation a commencé, le résultat est évidemment moins aisé à obtenir et moins complet.

En pratique, Vallin propose, comme nous l'indiquions plus haut et sans recourir au véritable système Moule, qui est à réservoir mobile, d'appliquer la désinfection par la terre sèche à des fosses fixes de petites dimensions, vidangées tous les trois ou tous les six mois, telles qu'on peut les avoir, à défaut de mieux, dans des petites villes, dans des usines un peu écartées et dans la plupart des groupes d'habitations rurales. La vidange se fait réellement à sec et très aisément, sans dégagements d'odeurs ni de gaz offensifs.

D'après ce qui a été dit, on évitera le plus possible de recevoir les urines dans ces fosses, sauf celles qui sont expulsées dans une exonération complète ; encore est-il possible de donner un autre cours à l'urine, même dans cet acte, sauf quand le cabinet est visité par des femmes.

Le terreau retiré peut servir une seconde et peut-être une troisième fois, après avoir été mis à sécher ; ce qui a lieu sous un hangar et s'accomplit sans odeur. En effet, de ce que la terre renferme des matières organiques, il ne s'ensuit pas qu'elle cesse de pouvoir décomposer d'autres matières organiques. Il serait peut-être même plus vrai de dire que, pour jouir de cette propriété, il faut qu'elle renferme des matières organiques, ou mieux, certains organismes. Müntz et Schlœsing ont démontré que le pouvoir qu'a la terre de brûler les matières organiques des eaux d'égout et de nitrifier l'azote est subordonné à la présence et à la vitalité de protorganismes qui paraissent jouer en ceci le même rôle que le *mycoderma aceti* dans la fermentation acétique. En fait, la terre de jardin et la terre de bruyère renferment naturellement des matières azotées ; Radcliffe constate 0,31 p. 100 d'azote dans une terre qui n'a pas encore servi.

Il est préférable, selon Vallin, et nous adoptons cet avis, de ne faire

servir qu'une fois la même terre. On la livre ensuite à l'agriculture, qui y trouve un excellent engrais.

En songeant à la vulgarisation de l'engrais humain dans les campagnes autour de Lille et à la nature argileuse du sol, nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que cette terre et la matière fécale ont l'air d'avoir été faites l'une pour l'autre. Mais pourquoi, puisque l'évacuation par les canaux est si difficile à Lille, n'essaie-t-on pas d'interrompre sur quelques points cet éternel mouvement de la matière fécale vers l'argile ? Si quelque jour c'était l'argile qui vînt trouver l'autre, l'engrais ne se ferait pas moins, et l'atmosphère lilloise en serait singulièrement soulagée. Tous les hygiénistes accordent que l'approvisionnement de terre est encombrant ; à Lille, il faudrait, d'après ce qui a été dit, environ 200 litres d'argile par an et par habitant, soit 1 mètre cube pour une famille de cinq personnes, si l'on ne traite que les fœces par la terre ; ce n'est pas encore excessif, quoique cela suppose l'entrée en ville (sans désagrément toutefois), d'environ 32,090 mètres cubes ; mais si l'on suppose qu'il y ait aussi 1 litre d'urine par personne et par jour à convertir en engrais inodore, l'amoncellement d'argile à prévoir effraie l'imagination ; sans compter la place nécessaire, les opérations de séchage, etc.

Heureusement, il est possible de détourner une grande part de l'urine de prendre la direction des fosses, et, dans de telles conditions, on ne peut guère hésiter à conseiller la fosse à la terre sèche à toute ville qui déclare ne pouvoir vidanger à l'égout. Ce n'est pas impraticable en grand, puisque cela existe. A Lancaster, des fosses servant à 3,000 personnes sont traitées à la terre et vidangées à sec par une compagnie et par entreprise. Ne trouverait-on pas tout de suite, en temps de choléra ou de fièvre typhoïde, le moyen d'amener la terre sèche nécessaire pour recouvrir les déjections des malades, si les médecins recommandaient cette garantie ?

L'importance des latrines à la terre du camp de Vimbledon n'est pas moindre que celle des installations de Lancaster. La prison de West Riding, à Wakefield, avait, en 1874, 800 closets à la terre. Diverses écoles anglaises usent du même procédé, ainsi que beaucoup de casernes et d'asiles d'aliénés. On le retrouve dans les établissements militaires, les prisons, les hôpitaux, des Indes anglaises. En Autriche, Fée cite le camp de Brück, sur la Leitha, comme se l'étant approprié. La méthode ne semble pas avoir gagné l'Allemagne, à moins qu'on n'assimile aux fosses à la terre celles qui usent du désinfectant Petri, composé de tourbe, de débris de charbon de terre et de goudron de houille, et que l'on étend en poudre sur les matières, conjointement avec les cendres et les balayures.

L'adjonction de ce dernier élément réalise évidemment un apport de quelques matières organiques en plus dans la masse à désinfecter. Il serait étonnant que ce ne fût pas un défaut. Ce reproche, avec d'autres encore, s'adresse au système Goux, qui est la manière la plus commune dont fait en France la vidange à sec ; en effet, le mélange dont on garnit les tonneaux dans ce système se compose « des poussières et balayures des greniers à fourrages, de déchets de graines, de crottin sec de cheval, de vase,

de tourbe, de fanes sèches » (Vallin), de paille hachée, de débris quelconques, en particulier de résidus de filatures et tissages ; le tout, mis à fermenter pendant six à huit mois avant que l'on s'en serve, ce qui, en soi, a l'air d'être tout d'abord une autre insalubrité. Les tonneaux absorbants de Goux ont fonctionné depuis 1871 dans les camps permanents autour de Paris (Satory, Saint-Maur) ; ce système a été adopté pour le nouvel hôpital militaire de Bourges, où, au témoignage de Sarazin (communication personnelle), il assure un degré de salubrité irréprochable. Il paraît que hors des établissements où il assainit les latrines, le système Goux suscite de sérieux inconvénients et provoque des réclamations par la pratique des « tas » ou dépôts d'immondices, que l'on forme en plein air avec les matières extraites des tinettes, et qui deviennent des foyers de fermentation mal odorante et une cause d'infiltrations putrides dans le sol. Vallin estime qu'il conviendrait de maintenir pendant quelques mois le « compost » au repos, sous des hangars bien ventilés, où il opérerait lentement sa transformation en fumier. Mais ici, comme toutes les fois que l'on a pris un peu sérieusement à cœur l'utilisation des excréments pour l'agriculture, et que l'aboutissant des opérations d'assainissement a été destiné à devenir une marchandise, le but secondaire a nui au but capital ; l'*absorbant* des tinettes Goux, pour cette raison, est déjà putride lui-même et on le prodigue le moins possible ; les tas ne sont plus un mode d'éloignement des immondices, mais une fabrique d'engrais.

Fosses mobiles. — Les animaux sauvages déposent leur fiente dans la campagne et s'en éloignent aussitôt ; la plupart des paysans, les hommes au moins, qui ont à faire aux champs à peu près tous les jours, profitent de même du large espace, pour confier à la terre qu'ils cultivent, et loin de leur demeure, le résultat de l'exonération principale de la journée ; l'habitation est absolument hors de cause. L'homme des grands groupes sédentaires est forcé d'accomplir chez lui cet acte malséant ; mais si, au lieu de s'éloigner du produit, ce qui lui est impossible, il peut le faire emporter à distance au plus vite, le résultat sera à peu près le même pour l'air et le sol des lieux habités ; l'habitation urbaine sera aussi peu compromise de ce côté que l'habitation rurale. Tel est le but des *fosses mobiles*.

L'hygiène arrive peu à peu à faire pénétrer dans les esprits ce principe : qu'il ne faut plus que les excréments séjournent dans la maison, ni même sous les pieds des chevaux. Et, au fond, comme tout vrai progrès, c'est on ne peut plus simple. Quand l'un de nous est retenu au lit par une affection quelconque et qu'il se voit obligé de satisfaire à l'expulsion fécale, on s'empresse de couvrir soigneusement le vase qui a reçu le produit de l'excrétion et de le transporter le plus loin possible de la chambre ; ne peut-on se dire que la maison est l'appartement de la famille, que la ville est celui du groupe, et qu'il faut agir pour la collectivité absolument comme pour l'individu ?

A Pékin, selon Morache, « chaque matin, un industriel vient enlever avec sa hotte les matières recueillies dans un grand vase, commun à toute la famille, sorte de chaise percée rudimentaire. » Ce procédé est entouré de circonstances dégoûtantes et s'applique dans un but agricole bien plus que

dans une pensée d'hygiène. C'est néanmoins le rudiment d'un système qui peut devenir très salubre. Édimbourg, pour un tiers de ses habitations (Sander), a conservé le système chinois et ne s'en trouve pas trop mal.

Mais il y a, évidemment, mieux à faire que de placer, chaque matin, le vase de nuit à la porte, confié aux soins des balayeurs de rues.

La façon la plus simple d'employer les fosses mobiles consiste à placer à l'extrémité inférieure du tuyau de chute des latrines, rendu le plus court possible et s'adaptant exactement avec l'ouverture du récipient, un tonneau à parois imperméables et imputrescibles, percé sur un de ses fonds, pour recevoir l'extrémité du tuyau de chute. A la rigueur, le tuyau peut être tout à fait supprimé, ainsi que le siphon ou tout autre appareil obturateur, si le tonneau est préparé d'avance avec un mélange désinfectant, ou si, aussitôt après la défécation, le visiteur fait arriver sur la selle rendue une

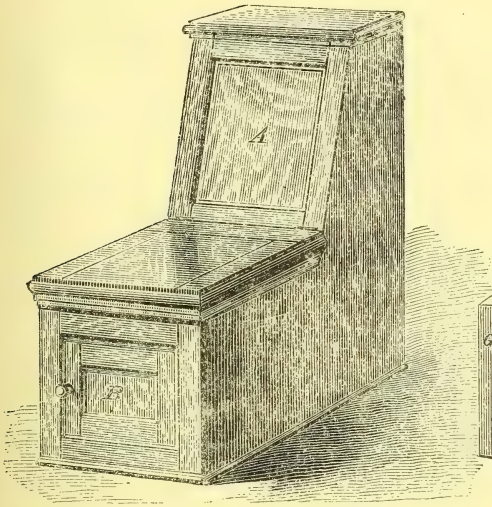


Fig. 136. — *Earth-commode* (*).

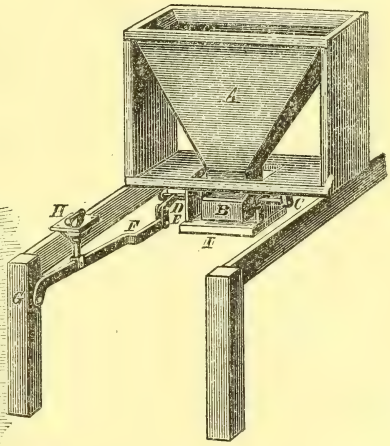


Fig. 137. — *Son mécanisme* (**).

poudre désinfectante, cendre, terre sèche, etc. ; soit avec une pelle à main, soit à l'aide d'un mécanisme analogue à celui qui détermine un écoulement d'eau dans les cuvettes des water-closets. C'est ce qui a lieu dans l'*earth-commode* (fig. 136 et 137), originairement proposée par le Révérend Moule, et qui peut, à la rigueur, être introduite dans les appartements.

Il est presque inutile de recommander d'avoir en double et même en triple le vase récipient; pendant que l'un se remplit, les autres sont mis à sécher.

Dans les latrines de l'hôpital militaire de Bourges, les tinettes du système Goux sont également placées sous la cuvette, sans intermédiaire. Celle-ci a même la forme inverse des cuvettes ordinaires, c'est-à-dire qu'elle représente un cône tronqué à sommet supérieur. Cette disposition a pour effet

(*) A, compartiment supérieur, renfermant la trémie à terre sèche ; B, compartiment inférieur, renfermant le récipient mobile.

(**) A, trémie à terre sèche; B, déversoir, dont le contenu tombe par le soulèvement de la poignée H, et qui se remplit de nouveau, aux dépens de la trémie, quand la poignée retombe et le referme.

d'éviter que les matières atteignent et souillent les parois de cette cuvette, dans laquelle il est expressément défendu de jeter de l'eau. Les urinoirs sont à part, et c'est l'entrepreneur qui se charge du nettoyage des sièges et des cuvettes. Nous avons dit plus haut la constitution de l'absorbant; ce mélange est introduit, au dépotoir, dans les tinettes, qui sont des cylindres en tôle; il est foulé et maintenu dans l'intérieur, contre les parois, par un gabarin en tôle, qui n'est enlevé qu'au moment de la mise en place de la tinette. La coupe de celle-ci présente à ce moment l'aspect de la figure 138.

Les tonnes mobiles devant être enlevées souvent, tous les jours même, il est naturel que l'on suive le conseil de Radcliffe de les placer au niveau du sol, de telle sorte qu'il n'y ait ni à monter ni à descendre les tinettes, soit pleines, soit vides. Ceci comporte la suppression du tuyau de chute pour les latrines du rez-de-chaussée, mais non point celui des latrines des étages, qui ne pourraient autrement bénéficier du système. On réunit toutes ces tinettes, quand il s'agit d'un grand établissement comme un hôpital, dans un espace voûté, de plain-pied avec le pavé du passage des voitures, possédant sa ventilation spéciale, s'ouvrant sur le dehors et ne communiquant avec aucun des locaux intérieurs. Il faut, dans ce cas, que les locaux habités du rez-de-chaussée soient eux-mêmes plus élevés que la chaussée, d'environ un mètre. C'est par les portes de cet espace que l'on introduit et que l'on extrait les tonnes, sans que les habitants s'aperçoivent de la vidange. Il est bon que le sol en soit dallé et en pente légère vers le dehors, tant pour faciliter la sortie des tinettes que pour les lavages.

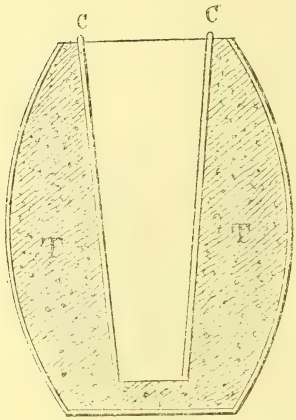


Fig. 138. — *Tonneau mobile pour latrines* (système Goux) (*).

Les tinettes doivent être en métal; la ville de Graz possédait un système de fosses mobiles qui avait quelque réputation en Allemagne; mais ces récipients étaient en bois, de la capacité de 112 litres pour 60 personnes et un jour, de 280 litres quand la vidange devait être moins fréquente. On s'est aperçu que ces tonneaux s'imprégnaient des liquides excrémentitiels et en gardaient définitivement l'odeur.

Les tuyaux de chute doivent être à paroi interne lisse, pour éviter les lavages que nécessiterait l'adhérence des matières. Le système est, en effet, peu compatible avec un large emploi d'eau. Il ne repousse, cependant, pas absolument cette ressource, pourvu qu'elle soit limitée et que le chiffre de l'eau dépensée soit à peu près invariable. A l'hôpital Sainte-Eugénie de Lille, lorsque l'on eut reconnu les inconvénients (locaux) du système diviseur, on voulut, à l'aide d'une sorte de compteur, réduire à 2 à 3 litres à chaque défécation les 18 litres qui avaient été assurés aux tinettes filtrantes. C'était

(*) T, T, terre désinfectante. — C, C, cône mobile pour servir à tasser la terre.

encore beaucoup, puisque cela multiplie par 10 ou 12 la capacité des récipients et le travail qui suffisent lorsqu'on se borne à l'usage des désinfectants secs ; surtout, l'eau un peu abondante exclut presque ceux-ci et, dans tous les cas, en diminue bien l'efficacité. On a dû y renoncer.

D'ailleurs on n'est pas toujours obligé de se rapprocher plus ou moins des tinettes préparées ou de la désinfection à la terre ; à Hull et à Glasgow, à Manchester, on se sert des cendres fournies par les foyers domestiques ; à Rochdale, où plus de 5,000 latrines sont à fosses mobiles, et dans quelques autres cités, les tinettes sont garnies d'un désinfectant au chlorure de chaux ou à la chaux phéniquée. A la rigueur, on peut n'employer aucun auxiliaire autre que les obturateurs de cabinets ordinaires, un système de fermeture parfaitement exact des tonnes, et une appropriation mathématique de leur capacité à la proportion des déjections qu'elles sont appelées à recevoir. Sander calcule que les tonnes en usage à Heidelberg, jaugeant 100 litres, suffisent à 15 personnes pendant trois jours, y compris 30 litres d'eau en prévision des lavages inévitables. Cela suppose 1,600 grammes environ de déjections par personne et par jour ; la plus grande partie de l'urine y est évidemment comprise. Les plaintes qui se sont élevées contre le système, à Leeds, où 16,000 personnes en usent, à Birmingham où il y a 2,700 tonnes, proviennent apparemment de négligences dans la fermeture, du manque de précaution vis-à-vis des trop-pleins ou de quelque autre lacune qu'il est possible de combler.

Les hygiénistes les plus autorisés regardent le système des fosses mobiles comme le meilleur après celui de l'éloignement des immondices par canalisation. Pettenkofer l'a conseillé à Munich, en attendant ce dernier, et le conseille à toutes les villes qui ne disposent pas d'eau en abondance. Nous sommes également convaincu de sa supériorité et de la facilité qu'il y aurait d'augmenter encore les garanties qu'il offre ; nous hésitons davantage à choisir entre lui et l'évacuation par les égouts, dont l'influence sur l'atmosphère urbaine est encore une question si peu résolue. Il est bon de remarquer qu'il existe des statistiques en faveur du système des tonnes, comme en l'honneur de l'autre. Le docteur Seaton, comparant entre elles deux périodes, l'une pendant laquelle la ville de Nottingham était vouée aux fosses fixes, et l'autre qui a été marquée par la généralisation des fosses mobiles, constate que la seconde a vu notablement diminuer le nombre des décès par les fièvres continues.

	Population.	Cas de fièvres.	Décès.	Proportion pour 10,000 habitants.
1868-1872	85,000 habit.	748	395	9,2 décès.
1873-1877	95,000 —	549	256	5,3 —

Le même résultat a été obtenu à Heidelberg (Mittermaier), où le système des tonnes mobiles (sans diviseur) est obligatoire depuis 1876.

Sans doute, une ville qui modifie entièrement un organisme aussi important que la vidange publique institue en même temps quelque autre mesure d'hygiène d'une influence décisive, et la cause de l' amélioration de la santé générale est complexe. Néanmoins, les chiffres qui viennent d'être

cités ont une part de signification vis-à-vis du sujet qui nous occupe et nous les tenons pour valables.

On se débarrasse du contenu des tonnes en fabriquant des engrais, comme des eaux d'égout par l'irrigation. Ces aboutissants de la masse fécale des villes sont toujours un grave souci et l'origine de dangers positifs; la salubrité de tout ce qui ressemble à un dépotoir est un problème difficile à résoudre. Ce qui le complique, c'est la tendance à laquelle tout le monde, administrations et particuliers, cède plus ou moins, de diminuer par la valeur de l'engrais les frais de vidange. Comme le prouve l'exemple de Nottingham et de Rochdale, la valeur de l'engrais peut rembourser la moitié environ des dépenses, de telle sorte que la vidange ne revienne pas à plus de 1 fr. 25 ou 1 fr. 50 par habitant. Il est à noter que les excréments plus frais des tonnes sont un engrais plus riche que ceux des fosses fixes, qui ont fermenté. Mais la fabrication de la *poudrette* n'est point le but, et il ne faut pas que, pour favoriser cette transformation des excréments, si rationnelle qu'elle soit, l'on tolère des négligences ou des défauts dans la confection et l'enlèvement des tonnes, non plus que l'installation du dépotoir dans l'intérieur ou au voisinage trop immédiat des villes.

Système diviseur. — Le système diviseur relie les procédés d'enlèvement d'immondices par vidange à ceux qui comportent la canalisation exclusivement, puisqu'il se sert de l'un et de l'autre mode. Il répond, ou cherche à répondre à un double but: 1° retarder la putréfaction des fæces en les privant d'humidité; 2° simplifier la vidange en diminuant le volume des matières à enlever de toute la partie liquide (urines et eau), qui est en réalité la plus abondante. Il est applicable aux fosses, comme l'était le *grand diviseur* de Dugléré, sorte de tamis ou cloison perforée, demi-cylindrique, cimentée dans le réservoir fixe ; ou aux tonnes, ce qui est le cas le plus habituellement réalisé, ainsi qu'il arrive des *séparateurs* de Huguin, de Cazeneuve, de Chesshire, Taylor, etc.

Ce que l'on appelle en Allemagne « *closets à air* de Mehlhose » est une disposition qui permet à l'urine projetée contre la partie antérieure de la cuvette, dans l'acte de l'exonération totale, d'arriver dans un vase en fer facile à enlever, en même temps qu'un tuyau d'évent, débouchant dans une cheminée, enlève les gaz dégagés par les fæces, recueillies seules en arrière; deux tuyaux d'accès, ménagés en avant et fermant à coulisse, assurent la rentrée d'air neuf. Cet appareil, qui ne peut bien fonctionner que pour des hommes, réussit dans les casernes et les hôpitaux militaires.

Le docteur Reimer avait installé à l'asile d'aliénés de Görlitz une fosse ventilée par la voûte à la façon de ce que nous avons précédemment décrit sous le nom de *système d'Arcet*, mais de la partie inférieure de laquelle part un tuyau légèrement en pente, avec une courbure en siphon vers le milieu de son trajet, muni à son origine d'une grille séparatrice. Les solides restent dans la fosse ; les liquides gagnent une sorte de puits à parois étanches d'où l'on peut les extraire à l'aide d'une pompe.

La figure 139, empruntée à Joly, reproduit une disposition un moment

essayée dans Paris et qui a de commun avec la précédente l'écoulement des liquides séparés dans une fosse spéciale d'où on les pompait au besoin, mais qui en diffère par la substitution de la tonne mobile à la fosse fixe.

Nous ne rappellerons pas quelques autres procédés analogues, parce que, le plus habituellement, le système diviseur emploie la fosse mobile ou *tinette filtrante* et le déversement des liquides à l'égout. Un vase cylindrique, en métal, haut de 80 à 95 centimètres, large de 35 environ, divisé en deux parties très inégales par une cloison percée de trous, placée horizontalement, ou plus souvent verticalement, s'applique exactement à l'orifice inférieur du tuyau de chute et reçoit les excréments dans son compartiment le plus large ; les urines et l'eau de lavage, quand le cabinet est un water-

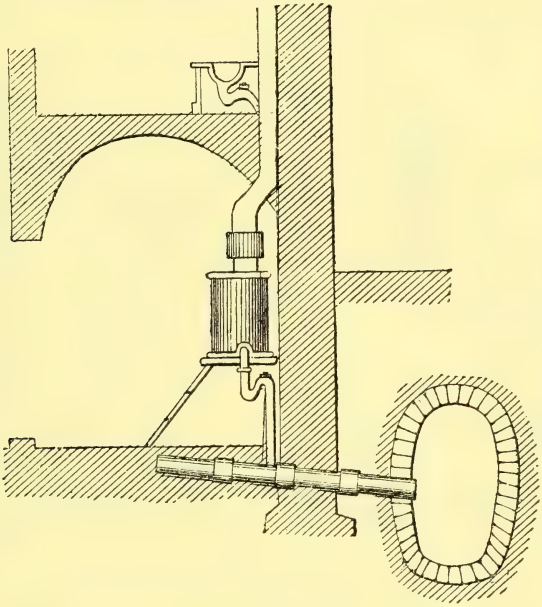


Fig. 139. — *Système de séparation pure et simple.*

closet, ce qui est le cas ordinaire, filtrent à travers la cloison et gagnen l'égout par un tuyau adapté à un orifice que l'on ménage à la partie inférieure de la tinette, du côté du petit compartiment. La figure 140, empruntée à Wiel et Gnehm, représente d'une façon un peu schématique cette disposition. Si les jonctions de la tinette avec le tuyau de chute et avec le conduit d'écoulement des liquides sont hermétiques, ce qui doit être, sans nuire à la rapidité du placement ou de l'enlèvement de ce réservoir, il est inutile de s'occuper de la ventilation de l'espace voûté qui l'abrite et qui doit être dans les mêmes conditions que pour les fosses mobiles (s'ouvrant à l'écart et de plain-pied avec la chaussée). Le tuyau de chute 8, prolongé jusqu'au toit, suffit à assurer le dégagement des gaz de la tinette ; on le renforce d'un canal supplémentaire 7, pour les cas d'obstruction. Les cuvettes des sièges sont à clapet, 1, 2, ou à siphon, 3, 4. Le mieux est que le tuyau d'écoulement plonge dans l'eau d'un obturateur hydraulique, 6. Il faut se

garder de faire passer les liquides dans un canal découvert, même lorsqu'un tel canal ne sortirait pas du caveau des tinettes; le système diviseur, installé primitivement à l'hôpital Sainte-Eugénie de Lille, et qui souleva la juste réprobation du Conseil de salubrité, se servait d'un canal de ce genre, remarquablement fétide, comme on pense.

Il est difficile d'adapter le système diviseur à de vieilles maisons, qui n'ont pas été bâties en prévision d'une disposition de ce genre. Aussi ne fonctionne-t-il, à Paris, que dans environ 13,000 maisons et surtout des quartiers neufs (boulevards Malesherbes, Haussmann). On voit dans la figure 141 l'installation présente du drainage dans une des habitations parisiennes qui ont adopté ce mode d'éloignement des immondices.

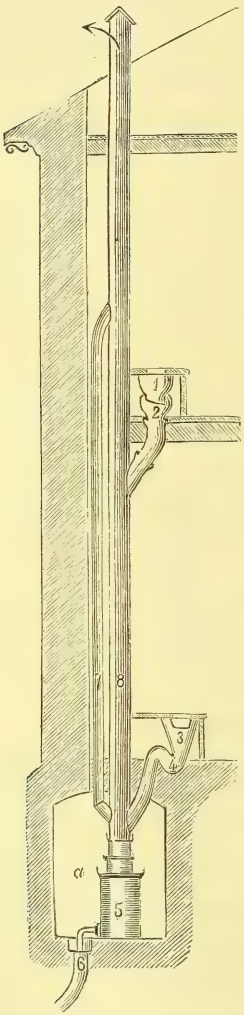


Fig. 140.

La Cie Richer (depuis Cie Lesage) plaçait ses tinettes filtrantes dans le branchement souterrain qui conduit de la maison à l'égout; l'enlèvement se faisait par les galeries d'entrée ou les puits de descente, sans que les habitants s'en aperçussent. C'est encore cette disposition que propose Alphand en vue de la généralisation de la vidange liquide dans tout Paris. Les vieilles maisons pratiqueront plus aisément un branchement d'égout qu'une loge à tinettes dans leur intérieur. A la rigueur, elles utilisent comme caveau la fosse fixe supprimée.

Il faut avoir soin de proportionner le nombre et la capacité des tinettes aux besoins des habitants. Ceci s'applique surtout aux habitations collectives, car une seule tonne suffit aisément pendant une semaine et plus à toute une famille. Bürkli calcule qu'une tinette de 200 litres peut servir pendant quatre jours à 20 personnes. Placée dans l'égout, on prétend qu'il n'y a pas d'inconvénient à ce qu'elle séjourne vingt ou trente jours. Je ne partage pas cette sécurité; le contenu des tinettes finit bien par entrer en fermentation, et il est possible qu'alors celles-ci infectent l'égout beaucoup plus que ne le feraient les matières totales, *circulant* immédiatement. Le remuement qui s'y produit à l'arrivée de chaque nouvelle déjection est évidemment propice au dégagement des gaz putrides.

Les tinettes peuvent être chargées sur des voitures et circuler en ville sans inconvénient, si elles ferment bien et n'ont pas été salies extérieurement; ce qu'il est facile d'obtenir. On les dirige soit vers la campagne pour y être utilisées comme engrais immédiat, soit vers un dépotoir ou une fabrique de poudrette.

Le système diviseur est regardé par quelques hygiénistes comme le

meilleur de tous ceux qui comportent la vidange et même comme supérieur à tout autre mode, y compris la canalisation intégrale des excréments. Cette opinion ne paraît pas absolument exagérée en théorie; mais, pour mériter ces éloges, il faudrait, à une observation exacte des règles qui viennent d'être tracées, spéciales à ce procédé, joindre d'abord des *diviseurs* irréprochables, ce qui n'est pas précisément commun et ce qui, à vrai dire, n'est pas aussi simple qu'on le pourrait croire. Un tamis très fin, qui laisse passer entièrement les selles diarrhéiques, ne permet presque aucune perte de liquide de la part des matières qui ont la consistance pâteuse; que les trous soient plus gros et que le cabinet soit à water-closet, l'eau désagrège les fæces et les entraîne à travers le filtre sous forme de grumeaux; il ne reste guère dans la tinette que des morceaux de papier, des épluchures et

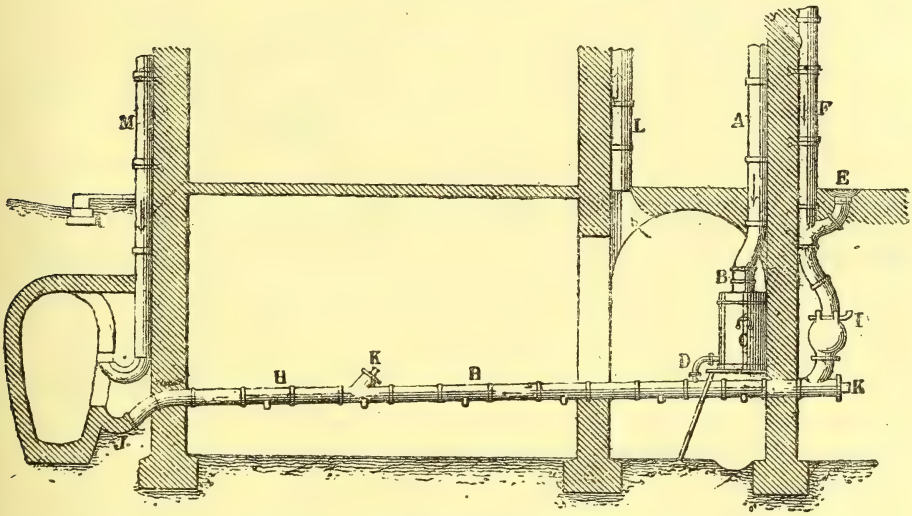


Fig. 141. — *Tinettes filtrantes à Paris* (*).

quelques corps étrangers analogues. On a, à peu de chose près, la vidange à l'égout, avec l'embarras des tinettes en plus et les opérations qu'elles réclament. C'est un peu ce que le Conseil de salubrité de Lille, inquiet à bon droit pour ses canaux sans pente, à faible débit et en partie découverts, constatait de la part des tinettes que l'administration des hospices avait introduites au début à l'hôpital Sainte-Eugénie.

Un architecte parisien, Eugène Miotat, propose de remplacer les tinettes filtrantes par un appareil *dilueur*, ou « boîte grillée » (fig. 143 et 144), de forme carrée, qui serait placée dans une cuvette circulaire, sur le trajet de la conduite d'eau de chaque propriété, se raccordant par la partie supé-

(*) A, tuyau de chute des cabinets; — B, collier mobile à baïonnette pour relier le tuyau à l'appareil; — C, appareil diviseur de $0^m,80$ de haut sur $0^m,40$ de large et renfermant une plaque verticale de $0^m,25$ de large, percée de trous de $0^m,006$ de diamètre pour laisser écouler les liquides par le tube en caoutchouc à raccords D; — E, siphon obturateur recevant les eaux des cours; — F, tuyau d'eaux pluviales servant aussi pour les eaux ménagères à chaque étage; — H, collecteur général; — I, siphon obturateur à enveloppe empêchant les émanations de remonter aux étages supérieurs; — J, siphon ouvert à déversoir, placé dans le branchement d'égout; — K, tampons de dégorgement placés de distance en distance et aux coudes; — L, ventilateur allant jusqu'au toit; — M, eaux pluviales, côté de la rue. Le tuyau doit plonger en J. (Ch. Joly.)

rieure avec le tuyau de chute d'aisances des différents étages de la maison. Solidairement avec cette disposition, les eaux ménagères et les matières de vidanges seraient séparées des eaux de la voie publique circulant dans les

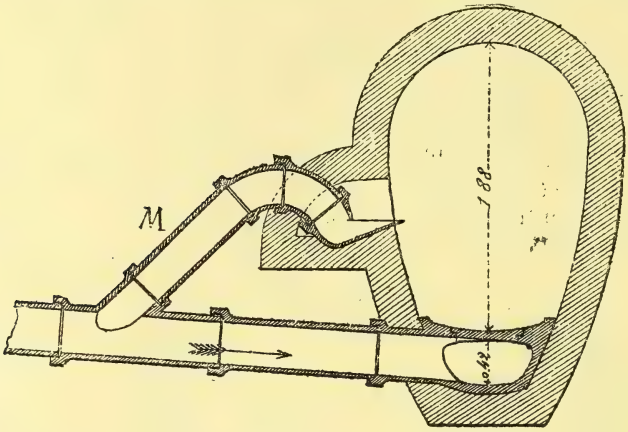


Fig. 142. — *Drain spécial placé sur le radier de l'égout.*

égouts; il suffit pour cela de placer sur le radier des galeries un drain spécial (voy. fig. 142), en poterie vernissée, dans lequel des branchements de

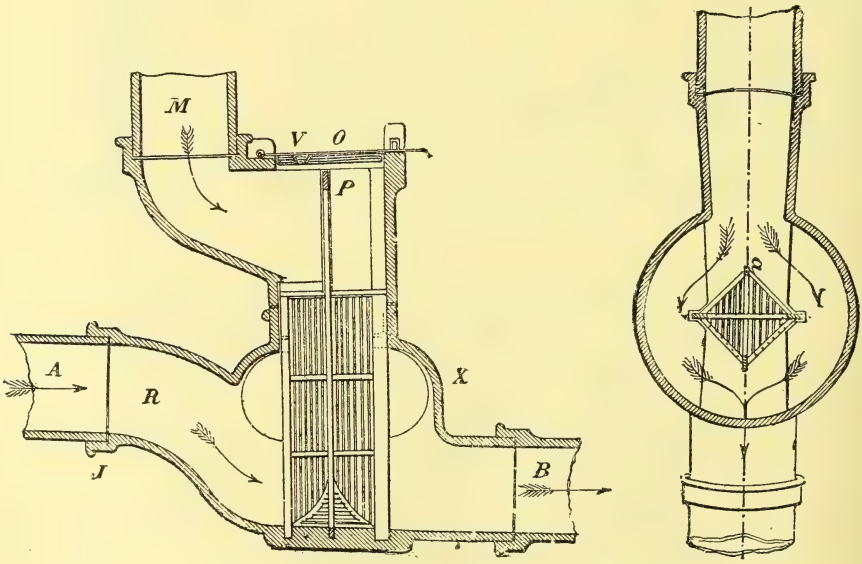


Fig. 143 et 144. — *Appareil dilueur (système Miotat); coupe longitudinale et coupe perpendiculaire.*

même construction amèneront les eaux et matières *diluées* de chaque maison particulière; on ferait, en un mot, dans les galeries actuelles et sans nouveaux travaux, deux canalisations superposées.

La boîte grillée, d'ailleurs mobile, serait placée de façon à se présenter

non par une face, mais par un angle, au courant de la conduite d'eau ; on infléchirait en bas, en même temps qu'on le rétrécirait en forme de cône, le tuyau de cette conduite afin d'augmenter l'action de l'eau sur les matières de la caisse. Celle-ci ne retiendrait à peu près que les corps étrangers volumineux.

L'inventeur trouve à son procédé les avantages : 1° de supprimer la vidange; 2° d'assainir les galeries d'égout; 3° d'assurer par la dilution la circulation parfaite des matières et d'éviter la présence de matières solides immobilisées sur les radiers; 4° d'obtenir sous un petit volume les matières fertilisantes, beaucoup plus riches par conséquent et d'un maniement moins coûteux.

Mais peut-être que cette richesse et une certaine densité de ces eaux, malgré la dilution des matières (si les prévisions se réalisent), seraient un autre embarras. Dans tous les cas, il ne faut à aucun prix que la conduite d'eau diluante communique avec la conduite d'approvisionnement; tout au plus admettra-t-on que la conduite des eaux ménagères soit chargée de cette besogne, et à la condition que ces eaux soient abondantes, que l'on prévienne les retours de gaz par en haut, etc.

Lorsqu'on songe que, vers 1857, on enlevait annuellement près de 500,000 mètres cubes de matières excrémentitielles de Paris (le chiffre actuel est plus élevé : 1,650 mètres cubes *par nuit*, dit Vallin ; 600,000 mètres cubes par an) et, par conséquent, que la masse putride envoyant ses gaz sur la capitale n'était jamais beaucoup au-dessous de ce chiffre, on se dit que c'est un réel bienfait que l'administration municipale ait permis le déversement des liquides à l'égout, moyennant des conditions faciles à remplir. L'abonnement à l'eau, que nécessite l'adoption du système, est encore moins coûteux que la vidange des fosses fixes, qui revient à 7 ou 8 fr. par mètre cube. Mais si l'on réfléchit que la soi-disant filtration des tinettes laisse passer toute l'urine et probablement plus des trois quarts des fæces, c'est-à-dire au moins 90 p. 100 des matières excrémentitielles, on se demande pourquoi cette même administration a craint de permettre la vidange complète à l'égout, comme nous verrons qu'elle existe en beaucoup de villes.

La commission parisienne de 1874 (pour remédier à l'infection de la Seine) conseillait indifféremment les tinettes-filtres ou les tuyaux de chute directe dans l'égout. Le conseil municipal (séance du 15 novembre 1875), considérant que la vidange complète à l'égout porterait de 43 à 72 grammes d'azote par mètre cube la souillure des eaux d'égout, pensa qu'il était préférable, jusqu'à plus ample expérience, de perfectionner les systèmes actuels d'enlèvement des matières solides. Aujourd'hui, Alphand, directeur des travaux de Paris, déclare que l'écoulement des solides à l'égout présenterait beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages et serait même incompatible avec la construction des 600,000 mètres d'égouts de la capitale. La ville propose donc de rendre l'*écoulement des liquides obligatoire à l'égout*, en prélevant une taxe annuelle de 30 francs par tuyau de chute sur les propriétaires. C'est la suppression des fosses fixes, laquelle devrait être définitive après trois ans, et c'est, évidemment, un immense progrès. Mais nous ne sommes pas pour cela absolument convaincu de la supériorité du système diviseur et nous reviendrons sur la possibilité de l'écoulement

intégral par l'égout. Il paraît, d'ailleurs, que cet écoulement se fait dans Paris même, au moins par quelques établissements : la Salpêtrière, l'hôtel des Invalides, l'hôtel des Monnaies, l'École militaire (Guéneau de Mussy).

Les mérites du système diviseur ont paru illusoires à des hygiénistes de valeur. « Ou bien la tinette divise, dit Guéneau de Mussy (Henry), et dans ce cas elle n'a aucun avantage sur la fosse mobile; elle est à la fois un foyer d'émanations délétères et de fermentation putride. Ou bien elle ne divise pas, et alors son moindre défaut est de ralentir le cours de l'eau de lavage et de diminuer la puissance de la chasse. » L'auteur en conclut à la vidange immédiate à l'égout ; ce qui est également l'opinion de Durand-Claye et celle que nous allons chercher à faire prévaloir dans l'article suivant.

Bibliographie. — Erismann (Fr.) : *Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch gewöhnliche Abtrittsgruben und über die Wirksamkeit der gebräuchlichsten Desinfectionsmittel* (Zeitschrift f. Biologie, XI, 1865). — Hennezel : *Ventilation des fosses et assainissement des lieux d'aisances* (Annales d'hygiène, 2e série, XXX, 1868). — Rolleston (G.) : *The Earth-closet system* (The Lancet, 1869). — Husson : *Notice sur les lieux d'aisances perfectionnés etablis dans les hôpitaux de Paris* (Annales d'hygiène, 2e série, XXXIII, 1870). — Freycinet (Ch. de) : *Principes de l'assainissement des villes.* Paris, 1870. — Buchanan and Radcliffe (J. Netten) : *Report on the systems in use in various Northern towns for dealing with excrements* (John Simon's Reports, 1870). — Bockendahl (J.) : *Das Erd-, Gruben-, Eimer- und modificirte Wasser-closet in England.* Kiel, 1871 (Analyse par Varrentrapp *in* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg. III, 1871). — Hoppe-Seyler (F.) : *Ueber Fäulnissprocesse und Desinfection.* Berlin, 1871. — Parkes and Burdon-Sanderson : *Reports on the Sanitary Condition of Liverpool.* Liverpool, 1871. — Goppelsröder (Friedr.) : *Zur Infektion des Bodens und Bodenwassers.* Basel, 1872. — Vogt (Adolf) : *Ueber Städtereinigung und ein neues System ventilirter Latrinenfässer.* Bern, 1873. — Radcliffe (J. Netten) : *Report on certain means of preventing excrement nuisances in towns and villages* (John Simon's Reports. New Series, II, London, 1874). — Buchanan : *On the Dry-Earth-System* (John Simon's XII Report, 1874). — Fleck und Birch-Hirschfeld : *Chemische und microskopische Untersuchungen von Bodenproben aus städtischen Strassen* (5 Jahresbericht des Landes-Med. Colleg. über das Medicinalwesen im Königreich Sachsen d. J. 1872 und 1873. Dresden, 1875). — Schürmann (Ernst) : *Das Petrische Desinfektionsverfahren* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdpflg. VII, 1875). — Fée (F.) : *De l'emploi de la terre argileuse comme désinfectant des matières fécales* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXI, 1875). — Liger (E.) : *Fosses d'aisances, latrines, urinoirs*, etc. Paris, 1875. — Schauenstein (Adolf) : *Die Abfuhr der Auswurfstoffe und die Gesundheitsverhältnisse in Graz.* Bericht erstattet in der 48 Versammlung deutsch. Naturforscher und Aerzte in Graz (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg. VIII, 1876). — Pettenkofer (Max v.) : *Vorträge über Kanalisation und Abfuhr.* München, 1876. — Hallez (L.-S.) : *Question des vidanges de l'hôpital Sainte-Eugénie* (Rapport sur les travaux du Conseil de salubrité du département du Nord. Lille, 1877). — Vallin (Ém.) : *De la désinfection par les poussières sèches* (Revue d'hygiène, 1879, nos 1 et 2). — Layet (Alexand.) : *Fosses d'aisances* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd. Paris, 1879). — Seaton (Edw.) : *The substitution of the pail system for the privy midden system in Nottingham* (Journal of the Society of Arts, 1879). — Emery-Desbrousses : *De la désinfection des fosses d'aisances par l'huile lourde de houille* (Revue d'hygiène, 1880, n° 6). — Guéneau de Mussy (Henry) : *Évacuation des vidanges hors des habitations;* Rapport sur les systèmes d'évacuation et d'utilisation des vidanges à Paris (Société de méd. publique, 21 novembre 1880, et Revue d'hygiène, 1880, n° 12). — Liernur (Ch.) : *Die pneumatische Canalisation und ihre Gegner.* Frankfurt, 1870. — Du même : *Das Referat des Professors Novacki über das System des Differenzirens, die Canalisation von Zürich betreffend.* Zürich, 1876. — Du même : *Ueber die Canalisation von Städten auf getrenntem Wege im Vergleich mit dem Schwemmsystem.* Frankfurt-a.-M., 1876. — Du même : *Die Verunreinigung deutscher Flüsse.* Berlin, 1878. — Van Overbeek de Meijer : *Les systèmes d'évacuation des eaux et immondices d'une ville* (Revue d'hygiène, 1877-1880). — Durand-Claye (A.) : *Le système de Liernur* (Revue d'hygiène, 1880, n° 2). — Miotat (Eugène) : *Assainissement des égouts et des habitations.* Paris, Ducher et Cie, 1881, in-8, avec figures.

Évacuation des immondices par canalisation. — Dans les systèmes qui ont été précédemment exposés, les matériaux de déchets étaient *voiturés* ou *aspirés ;* dans celui-ci, ils sont *flottés* sur une rivière souterraine aux mille affluents. De là le nom expressif qu'il porte en Allemagne : *Schwemmsystem.*

Ce ne sont pas les égouts qui sont une nouveauté dans notre siècle, mais leur utilisation pour l'éloignement des excréments humains. C'est à ce dernier point de vue que nous sommes autorisé à en parler ici, car ce qui concerne leur construction, leur distribution, leur étendue, appartient à l'*hygiène urbaine*. D'ailleurs, sauf leur adaptation à la flottaison des matières excrémentitielles, les égouts sont une des plus anciennes installations des villes ; Babylone et les villes de l'antique civilisation égyptienne avaient les leurs ; la *cloaca maxima*, bâtie par Tarquin l'Ancien dans la Rome des rois, excite encore l'admiration des visiteurs. Il se pourrait même que quelques-uns des égouts d'alors eussent déjà servi à l'évacuation des immondices de toutes provenances ; l'égout gigantesque, construit par Agrippa, gendre d'Auguste, recevait une conduite d'eau puissante qui en faisait peut-être bien un canal de flottaison. De Freycinet a fait remarquer aussi que les procédés modernes pourraient bien n'être qu'un retour vers le passé ; rien qu'en France, Montpellier et Nancy, de temps immémorial, n'ont pas de fosses fixes, et envoient intégralement tous les excréments à l'égout. Pour ce qui est de Nancy, à vrai dire, nous savons par expérience personnelle que l'atmosphère de la ville était reconnaissable à un fumet spécial jusqu'à ces dix ou quinze dernières années ; la ville manquait de la première partie de la « circulation continue », à savoir l'afflux constant et généreux d'eau dans les égouts. Aujourd'hui cette lacune se comble de jour en jour et Nancy va se trouver au niveau des villes anglaises qui, comme la petite Rugby, ont appliqué radicalement le principe de faire passer par l'égout tout ce qui peut y entrer.

Dans tous les cas, comme aujourd'hui, même dans les cités lentes au progrès, avec ou sans conduite d'eau régulière, possédant des pentes variables, les égouts servaient à faire disparaître au plus vite les eaux de pluie qui eussent compromis les habitations, les eaux de lavage des rues avec les impuretés qu'elles entraînent, poussières, boue, excréments des animaux, urines humaines, les eaux ménagères, etc. A Pompéi, l'égout portait ces eaux à la mer.

Les villes bâties sur le penchant d'une colline assez escarpée (comme la ville haute à Boulogne-sur-Mer, et qui ne sont pas extrêmement populeuses, peuvent à la rigueur se contenter des ruisseaux latéraux des rues ; les eaux ménagères et pluviales s'écoulent aisément, grâce à la pente, et, pour peu que l'on ait des robinets de lavages pour ces ruisseaux, la rue reste dans un état de propreté suffisant. Les petites villes utilisent, sans trop d'inconvénients, le cours d'eau qui les traverse et des canaux à ciel ouvert pratiqués en vue de l'assainissement. Mais lorsqu'il s'agit d'une grande ville sur emplacement voisin de l'horizontale, riche en industries, et surtout quand les excréments solides ou liquides prennent en partie ou en

totalité la direction des canaux, il est absolument indispensable que ceux-ci soient souterrains, à parois étanches, à pente notable, et assurés d'une chasse d'eau régulière et énergique. C'est ce que l'on entend aujourd'hui par un égout.

Nous ne pouvons faire plus ni moins, dans ce chapitre, que d'énoncer les principes modernes de la canalisation.

Dimensions et formes du profil des canaux. — On distingue toujours les égouts *secondaires,* les égouts *principaux* et le *collecteur*. Chacun d'eux doit naturellement avoir des dimensions en rapport avec la quantité de liquide qu'il est appelé à recevoir en un temps donné. Les petits canaux, ou égouts de maison, se contentent d'un diamètre variant entre 5 et 50 centimètres ; les égouts principaux, ou égouts de rue, ne peuvent avoir moins de 1 mètre ; à Paris, où il y a douze types, les collecteurs de rue ont 2^m, 30 de hauteur sur 1^m,30 de largeur. Le grand collecteur, plus vaste que la *Cloaca maxima*, a 4^m,40 de hauteur sur 5^m,60 de largeur. Il est donc plus large que haut ; mais ses parois latérales sont munies d'un trottoir de 90 centimètres. La coupe des autres égouts est, au contraire, ovoïde, à grosse extrémité en haut ; c'est le type universellement adopté aujourd'hui, afin de rendre plus efficace la chasse de l'eau sur les matières épaisses, qui naturellement se précipitent à la partie inférieure.

« A Paris, dit de Freycinet, le branchement est identique avec l'égout courant et mesure 2^m,30 sur 1^m, 30 ; il avance sous le maximum de pente disponible jusqu'à l'aplomb du mur de façade de la maison et se raccorde avec l'égout à 0^m,15 au moins en contre-haut du radier de ce dernier. Il peut aussi, à la volonté du propriétaire, être prolongé sous la maison, mais en ce cas une grille de fer est établie sous l'aplomb du mur de façade afin d'intercepter la communication avec l'égout public. La fosse mobile à filtre, dans les maisons qui en sont pourvues, trouve place dans le branchement. »

« A Lyon (Lacoste), la communication aux égouts est indifférente ; ce ne sont plus des tinettes filtrantes, mais de vraies fosses fixes à diviseur ; la paroi, dans laquelle sont pratiqués les orifices servant à la séparation des matières, forme la cloison séparative de la fosse et d'un canal en maçonnerie ; ce dernier, de 0^m,05 par mètre, ouvre sur l'égout public. »

Dans les grosses et soudaines averses, le calibre de l'égout peut se trouver insuffisant ; de même, lorsque des embranchements de rue se vident dans le cours d'eau qui traverse la ville, celui-ci, par l'effet d'une crue subite, reflue dans l'égout et inonde les caves de la ville basse. Pour parer à ce grave inconvénient, on ménage des « déversoirs » sur divers points du parcours des égouts principaux et du collecteur ; à Bruxelles, ces déversoirs s'ouvrent du collecteur vers la Senne voûtée et non en sens inverse, de sorte que les collecteurs ne sont jamais encombrés.

Pente des canaux. — Plus les canaux sont petits, plus considérable doit en être la pente, afin d'assurer partout une force de chasse égale. La vitesse de déplacement des liquides devant être :

			kilom.	
Dans les grands canaux, de	$0^m,6$ à $0^m,8$	par seconde....	2,16	à l'heure.
Dans les moyens.....	1 ,0	—	3,60	—
Dans les petits.....	1 ,15	—	4,14	—

on calcule qu'il faut aux premiers une pente de $0^m,75$ p. 1000; aux seconds (canaux de rue) 2^m, 4 p. 1000 ; aux derniers 10^m p. 1000. Les tuyaux de maison devraient même atteindre à une pente de 15 à 20^m p. 1000. Bürkli estime que pour les canaux qui ne sont lavés que par les eaux ménagères, il faut : aux canaux de maisons une pente de 2^m p. 100 ; aux petits canaux de rue 1^m p. 100 ; aux grands canaux de rue $0^m,5$ p. 100. Toujours en supposant que la coupe de ces canaux est circulaire ou ovoïde et qu'ils sont au moins à demi pleins.

Il va sans dire que la pente doit être uniforme sur tout le trajet du canal, sous peine de stagnation et d'envasement. Lorsque le terrain se refuse à fournir la pente nécessaire, on y supplée par le mode de construction et par des machines élévatoires qui reportent à 15 ou 20 mètres plus haut le niveau des liquides. Londres, Berlin et Danzig ont dû recourir à ce moyen énergique, quoique coûteux. Cela coupe court à toute excuse de la part des villes qui se plaignent de manquer de pente naturelle. Il y a, à Lille, une puissante machine à vapeur qui élève, pour les besoins de la navigation commerciale, les eaux du canal de Roubaix ; qu'est-ce qui retient les ingénieurs de faire la même chose pour la circulation souterraine ?

Nous verrons quelque autre moyen de suppléer, pour le nettoyage des égouts, au défaut de pente.

Matériaux. — Après quelques tergiversations, qui ont déjà été indiquées plus haut (p. 367), on s'est arrêté au principe de l'étanchéité absolue des canaux souterrains d'évacuation ; c'est ici le « drainage imperméable », par opposition au drainage « perméable », qui n'a d'autre but que l'assèchement du sol, que l'agriculture met en œuvre et qui s'associe parfois, dans les villes, au précédent, sous le sol de la chaussée. D'ailleurs, le drainage par les égouts assèche aussi le sol, abaisse et fixe le niveau de la nappe souterraine, soit qu'on recouvre de gravier extérieurement la maçonnerie des canaux, soit que le remuement du sol, en creusant les tranchées, ait créé des pores qui n'existaient pas. En quelques points, à Saint-Étienne et à Nuremberg par exemple, on a construit à dessein en matériaux perméables la partie supérieure de la paroi des égouts, dans la pensée que l'eau du sol pourrait y filtrer sans que le canal fût jamais assez plein pour que le liquide intérieur filtrât de dedans en dehors. Cette disposition est mauvaise et les faits trompent la théorie ; par les averses, il y a issue dans le sol des liquides de l'égout. Au contraire, avec les canaux étanches, le drainage du sol se fait sûrement le long des parois extérieures.

Il se passe même un fait singulier, que Wibel a constaté à Hambourg. Dans les premiers temps, les canaux nouvellement construits, bien que les ingénieurs eussent prétendu les faire étanches, n'étaient pas assez imperméables, selon Varrentrapp, pour échapper tout à fait à la loi physique de la diffusion. A Hambourg, l'eau du sol filtre réellement, de dehors en

dedans, dans l'égout. Mais le contraire ne se produit pas ; autour de canaux qui servent depuis vingt-cinq ans, on n'a pu, ni à la vue ni par l'analyse chimique exacte, déceler la moindre trace de souillure du sol. De telle sorte que la fameuse plaisanterie, souvent répétée en Allemagne : que les égouts sont des « souricières » pour les impuretés du sol, permettant l'entrée mais non plus la sortie, correspond simplement à une heureuse réalité. Un phénomène physique, également reconnu par Wibel, donne l'explication de ce paradoxe : quand deux liquides sont séparés par une membrane, si l'un des deux est en mouvement, la diffusion de sa part est entravée ou même annulée.

Les canaux construits en briques et ciment, comme on les faisait au début et qui n'étaient pas d'abord absolument étanches, le deviennent à la suite des années, ainsi qu'il résulte des recherches de Wolffhügel sur les égouts de Munich. En 1862, les égouts, construits depuis 1868 en briques cuites et mortier hydraulique avec la forme ovoïde, furent l'objet d'une première expertise qui démontra leur défaut d'étanchéité ; en plusieurs points, la filtration des liquides hors des canaux fut mise hors de doute, ainsi que l'imprégnation, faible à la vérité, du sol sur lequel reposent les égouts. Or, six ans après, à une nouvelle épreuve, ni les anciens ni les nouveaux canaux ne laissèrent voir de transsudation de leur contenu ; l'état d'humectation de la maçonnerie correspondait exactement au degré d'humidité du sol environnant et à l'éloignement du niveau de la nappe souterraine, autrefois élevé. De huit points qui furent examinés, un seul se fit remarquer par l'odeur de vase dans le sol environnant (Sander). L'analyse chimique donna les résultats ci-dessous :

	Matières organiques solubles. (Perte par la chaleur rouge.)	Azote de la vase insoluble.	
1868. Sol de l'égout.....	88	341	gram. par m. cube de terre.
1874. —	77	90	— — —
1874. Sol normal.....	52	14	— — —

D'ailleurs, les canaux construits dans ces dernières années, et dont la paroi du fond est en clinquart imperméable, se sont montrés d'une étanchéité bien supérieure. Un mètre cube de la terre environnante renfermait :

	Matières organiques solubles.	Chlore.	Acide nitrique.	Azote de la vase insoluble.
Vieux canaux.....	96	28	29	73
Canaux récents.....	90	15	10	40
Sol normal.....	118	10	12	14

Actuellement, on emploie, pour les égouts de grandes dimensions, la brique et le ciment, avec un revêtement intérieur de ciment lissé en vue d'aider au glissement des matières. Alfred Durand-Claye a construit, à Gennevilliers, 30,000 mètres de conduites en maçonnerie et béton, qui non seulement sont imperméables, mais travaillent en pression, comme des

conduites en métal. Latham a conseillé, pour la paroi du fond, l'usage du clinquart (carreau de briques bien cuites et vitrifiées). Les briques sont commodes pour la voûte ; la pierre de taille, le grès, le sont davantage pour les pieds-droits.

Pour les petits canaux on a, depuis peu, adopté les tuyaux d'argile cuite et vitrifiée, reliés par des manchons de même fabrication. On ne se sert pas de tubes de fonte, parce que les liquides d'égout les attaquent rapidement ; on les réserve pour les points du trajet où il y a des coudes, des siphons, une forte pression à supporter. Il est nécessaire que la surface intérieure soit parfaitement lisse et que la jonction des branchements avec les conduits principaux évite l'angle droit, cause fréquente de stagnation des matières solides. Des regards sont ménagés de distance en distance pour le contrôle du bon état des canaux, que l'on ne saurait installer superficiellement, dans la crainte des gelées ; on a proposé, toutefois, de supprimer ces regards et de laisser ces canaux facilement accessibles à la vue, mais en les entourant d'une enveloppe sans conductibilité pour la chaleur.

Circulation et lavage de l'égout. — Le système moderne d'assainissement des grandes villes a porté dès le début le titre de « *circulation continue* », et il est indispensable de ne pas l'oublier. Les ingénieurs et hygiénistes anglais (Ward, Edwin Chadwick, etc.), qui ont fait prévaloir la nouvelle doctrine dans leur pays, ont bien entendu que cette grande fonction devait se composer de trois temps : 1° l'arrivée dans la ville de l'eau pure, due au drainage naturel ou artificiel du sol ; 2° l'entraînement et le cheminement dans l'égout par cette eau, après qu'elle a rendu tous les services qu'on peut en attendre, de tous les déchets et immondices qu'il est possible d'y admettre ; 3° le retour au sol de cette masse liquide impure, organique, pour y être purifiée, et recommencer le cercle. L'existence des égouts et leur utilisation pour l'éloignement des immondices emportent donc l'afflux d'eau dans ces canaux. Cet afflux doit être continu ; l'eau des pluies, nécessairement distribuée par intermittences, n'y suffirait pas. S'il y a stagnation dans l'égout, les matières excrémentitielles vont y être envahies par la fermentation et, sous le rapport du dégagement des gaz, l'égout ne sera plus qu'une immense fosse fixe.

La circulation dans l'égout est obtenue :

1° Par l'eau des pluies, qu'on reçoit d'abord par nécessité dans les voies souterraines et qui, ensuite, joue un rôle utile. Elle pénètre par les bouches d'égout de la rue, pour la part qui est tombée sur la chaussée et s'accumule dans les rigoles latérales ; par les égouts de maison, pour la part qui tombe sur les toits. Celle-ci doit se réunir dans des tuyaux de chute et arriver par un tuyau spécial dans le branchement de la maison.

2° Par l'eau d'approvisionnement de la ville et qui a servi : — aux besoins culinaires, à la toilette, au lessivage (eaux ménagères) ; — à la consommation des water-closets et des urinoirs privés ou publics ; — à l'industrie (d'ordinaire après désinfection chimique et épuration obligatoires, surtout quand elle renferme des acides ou de l'ammoniaque) ; — au lavage des rues (fontaines publiques, bornes-fontaines, arrosage public). — Dans la

maison, les eaux ménagères doivent également passer par un tuyau distinct de celui des latrines ; ce qui, avec la conduite des eaux pluviales, fait trois tuyaux aboutissant au canal qui relie la maison à l'égout de la rue.

Dans l'état actuel des besoins des égouts, on ne peut compter sur une circulation suffisante à moins de 150 à 300 litres d'eau par habitant. Paris en reçoit près de 200 litres et en recevra 250, soit 500,000 mètres cubes par jour. Londres donne 224 litres à chaque habitant ; Bruxelles, environ 120. On ne se borne pas, du reste, à compter sur la chasse naturelle produite par l'écoulement des eaux sur une pente régulière ; il faut, de temps à autre, un effort plus énergique sur des points donnés. On l'obtient au moyen des *vannes*, derrière lesquelles on accumule momentanément une forte masse liquide, pour la précipiter ensuite dans les canaux en aval ; le même effet peut être assuré par des machines élévatoires. A Paris, on cure les grands égouts avec des wagons-vannes qui poussent devant eux les boues et les immondices ; le collecteur, avec des bateaux-vannes qui remontent le courant, en laissant un espace libre entre eux et la paroi latérale du canal ; l'eau s'accumule à l'avant du navire et se précipite avec force le long des parois du collecteur.

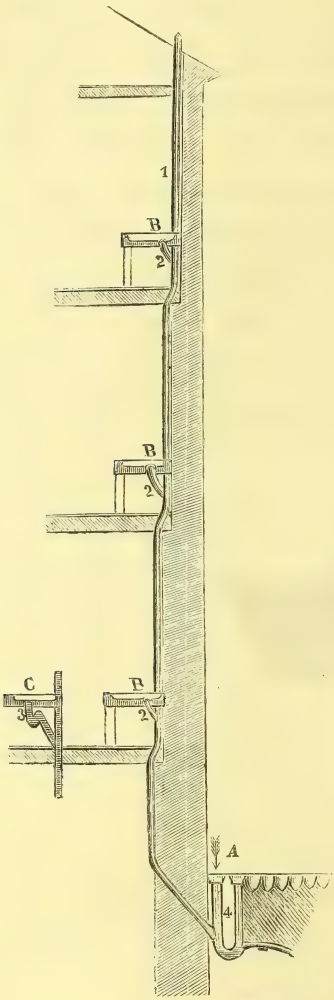


Fig. 144. — *Obturateurs.*

Obturateurs. Ventilation des égouts. — Bien que le mouvement incessant des liquides dans les canaux souterrains et le lavage des égouts protègent déjà considérablement les habitations contre le mélange des gaz putrides à l'atmosphère, puisqu'ils réduisent à son minimum la production de ces gaz, cependant l'efficacité de l'enlèvement des immondices par canalisation ne pourra passer pour complète que le jour où l'on aura empêché tout retour, par les ouvertures qu'il faut bien ménager pour l'introduction des immondices dans les canaux, des gaz qui s'y développent encore, des odeurs même et des émanations, dont quelques-unes sont peut-être des germes morbides. A un autre point de vue, il est clair qu'il faut prévenir tout ce qui, dans l'atmosphère même de l'égout, compromettrait la santé des nombreux ouvriers qu'exige ce vaste mécanisme.

Les gaz de l'égout peuvent remonter dans la maison par l'orifice des

water-closets, du tuyau de chute des eaux ménagères, de celui des eaux pluviales, s'il est placé dans une cour ; dans la rue, et, par conséquent, au pourtour des habitations, par les bouches d'égout de rue.

Disons tout de suite, parce que cela se rattache à une observation qui a fait quelque bruit, que les émanations de l'égout peuvent même gagner l'eau dans les tuyaux de conduite privés, si, au lieu de tenir dans des réservoirs isolés et indépendants l'eau qui sert aux water-closets, on fait arriver directement dans la cuvette du siège un branchement de la conduite d'eau, fermant par un robinet plus ou moins bien entretenu. Une épidémie de fièvre typhoïde à Sherborne, en 1873, a été attribuée par Blaxall à une pareille circonstance.

On se met à l'abri des retours par les orifices situés dans la maison à l'aide des siphons et obturateurs hydrauliques précédemment décrits. En général, c'est encore un siphon qui est adapté à l'orifice de la rue, avec une grille pour arrêter au passage les corps les plus volumineux. La figure 144, qui est un schéma d'ensemble, montre : en A, un orifice de rue en siphon et à grille ; en B, un mode d'occlusion par un obturateur breveté, dont le modèle grandi se voit dans la figure 145 ; en C, le siphon ordinaire. On doit, malgré tout, conserver le tuyau d'évent, 1, débouchant par-dessus le toit.

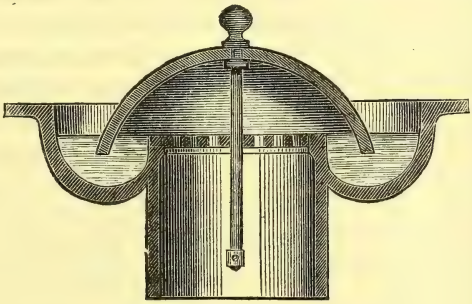


Fig. 145. — *Obturateur de siège.*

A Paris, les orifices de rue sont absolument libres sous le bord du trottoir, à l'exception de la grille destinée à arrêter les corps volumineux. A Lille, il en est de même, ainsi qu'à Lyon. L'obturateur à bascule de Millerat, essayé à Saint-Etienne et à Montpellier, n'a pas réussi à se généraliser, malgré le perfectionnement proposé par Tancrez et Pilat.

Il ne faut pas, d'ailleurs, s'exagérer le méphitisme de l'air intérieur des égouts. Dans des canaux bien faits et bien tenus, comme ceux de Paris, les ouvriers circulent, séjournent, travaillent, sans offrir une réelle infériorité sanitaire (Bouley). Les hygiénistes et même les simples curieux du beau monde vont se promener, sans inconvénient, dans le grand égout collecteur, où il semble que la richesse en immondices atteigne à son summum. La même immunité se présente à Londres, chez les ouvriers employés à la terminaison des grands canaux, à la station des pompes (Sander).

Le 4 février 1862, au rapport de Haywood, ingénieur des égouts de la cité de Londres, quatre ouvriers furent trouvés morts dans l'égout de Fleet-Lane, où ils avaient travaillé. Or, l'égout était neuf, bien lavé et ventilé.... L'opinion de Letheby fut que ces morts devaient être attribuées à l'action de l'hydrogène sulfuré, soudainement engendré dans l'égout par des acides qui y ont été déchargés et qui ont réagi sur les dépôts. — C'était un poison chimique et non un poison putride, non le méphitisme qu'on aurait pu craindre.

Dans tous les cas, ce fait démontre le danger de la stagnation des matières putrides dans l'égout. Récemment, pareil accident causa la mort de quatre ouvriers dans l'égout du boulevard Rochechouart à Paris ; on l'attribua encore à l'hydrogène sulfuré ; mais cette fois l'on pensa que le gaz toxique provenait bien de la décomposition d'un amas de matière fécale, et l'on découvrit plus tard comment il peut se faire que de tels amas se trouvent quelquefois sur un point de la vaste canalisation souterraine de Paris, où régulièrement les liquides seuls sont admis. Des vidangeurs de fosses fixes, payés sur le cube des fosses vidangées et non au cube des matières amenées au dépotoir, profitent, çà et là, de la nuit et de l'isolement pour déverser en entier leur chargement dans une bouche d'égout ; quelques-uns ont même l'audace d'établir simplement un tuyau de communication entre leur tonneau et la bouche d'égout la plus voisine. Cette pratique criminelle à contribué pour sa part à donner lieu aux plaintes qui se sont élevées, dans l'été de 1880, au sujet des odeurs de la capitale. Jusque-là, l'atmosphère parisienne ne sentait point bon ; mais les tuyaux d'évent des fosses fixes en étaient coupables beaucoup plus que les bouches d'égout. Bien qu'imparfaitement construite et insuffisante, à notre avis, la canalisation de Paris n'est pas une source notable d'émanations ; là où elle fonctionne régulièrement, les passants longent le trottoir des plus beaux quartiers sans soupçonner qu'ils rasent de nombreuses bouches d'égouts (Alphand).

Rawlinson a simplement conseillé de ménager des orifices à air sur le trajet des canaux, tous les 91 mètres ; à Francfort et à Düsseldorf, il y a un de ces orifices par 35 mètres. On y suspend quelquefois un panier à charbon, qui est supposé désinfecter les gaz ; mais il faut considérer que ceux-ci, se diluant dans la masse atmosphérique, sont bien moins fâcheux pour la rue (quoi qu'en pense Fonssagrives), qu'ils ne le seraient pour la maison, dont l'atmosphère est limitée et close.

Des analyses faites dans les égouts de Londres ont indiqué, dans les circonstances les moins favorables, la composition suivante de l'air :

	Azote.	Oxygène.	Acide carbonique.
Air d'égout (en volumes).....	78,79	20,71	0,51
Air normal —	79,0	21,0	0,0004

A vrai dire, on ne s'est pas occupé des molécules organiques ni des germes ; c'est peut-être aujourd'hui l'objet le plus en vue.

A Francfort, on a installé, dans les points les plus élevés du réseau, des tours d'appel sans foyer allumé. A Liverpool, en 1870, il y avait 1,200 tours en fer, munies d'un aspirateur à vis d'Archimède ; Parkes et Sanderson ont constaté à l'anémomètre que ces ventilateurs déterminent un très réel mouvement de l'air et peuvent procurer en 77 minutes le renouvellement

total de l'air dans la portion de canal que chacun d'eux dessert. Mais il ne leur a pas échappé que cet appel est précisément en sens contraire de celui que détermine le mouvement des liquides dans l'égout et qu'entre deux ventilateurs il y a nécessairement un point où l'action de l'un contrebalance celle de l'autre et où l'air reste stagnant.

En faisant arriver les tuyaux de chute des pluies de chaque maison jusque dans l'égout de rue et en y supprimant tout obturateur, on a tout naturellement un tube d'évent qui amène les gaz de l'égout sur le toit. On peut aisément y adapter le filtre à charbon.

La ville de Bruxelles, qui a nettement pris parti pour l'école Anglaise et déverse à l'égout la totalité des excréments, a exécuté certaines mesures de protection qu'il est au moins intéressant de connaître. On les trouvera dans l'analyse ci-dessous du mémoire des hygiénistes et ingénieurs belges: Maus, Cluysenaer, Derote et Van Mierlo, avec quelques autres détails qui compléteront les développements donnés plus haut à cette question.

Trois circonstances entraînaient l'infection des égouts de Bruxelles : 1° le défaut de pente ; 2° le séjour de matières sales, que l'on croyait devoir être utiles à l'agriculture, dans les puisards et dans les cuvettes des égouts publics ; 3° la mauvaise disposition et les dimensions insuffisantes des embranchements d'égouts destinés à conduire les eaux des cuisines et des lieux d'aisances dans l'égout de la rue.

Il a été remédié au premier défaut par les ingénieurs, en assurant aux égouts une pente d'au moins 1 centimètre par mètre. On décida de supprimer les puisards et de laisser circuler dans l'égout toutes les matières solides, sauf les corps volumineux que des grilles sur les regards arrêteront au passage. Quant à la troisième lacune, Maus montra par son propre exemple et en rectifiant les conduites de sa maison qu'il était possible de la combler, au moins en partie, sans grands frais ; il suffisait de donner aux tuyaux de chute des eaux pluviales et ménagères dans l'égout de maison, jusque là perpendiculaires, une obliquité qui favorisât la chasse des matières par l'afflux de l'eau ; de former le fond de l'égout de deux plaques de pierre sciée, inclinées en forme de noue, afin de maintenir le courant au milieu et d'y ramener constamment les matières ; de faire la voûte et les parois de cet égout en dalles et en ciment étanches (des tuyaux en grès d'un diamètre suffisant rempliraient le même but). Par-dessus tout, il fallait des *coupe-air* irréprochables, dont le diaphragme ou cloison plongeât dans l'eau d'une quantité suffisante pour empêcher tout reflux de l'air d'égout, malgré les dénivellations produites par un excès de tension que cet air peut éprouver.

La ville de Bruxelles étant partagée en ville haute et ville basse, les regards d'égout peuvent être considérés, d'une partie à l'autre, comme des cheminées communiquantes ; en hiver, l'air atmosphérique (froid) entre par les regards de la ville basse et sort par ceux de la ville haute ; en été, c'est l'inverse. D'où une infection alternante de l'atmosphère entre les deux villes. Maus voudrait que l'on supprimât l'accès de l'air dans les égouts, où il ne fait que hâter la fermentation, excepté dans les collecteurs et les égouts de la ville basse, comme nécessaire aux ouvriers obligés d'y faire le curage. Il est, du reste, impossible d'interdire absolument l'entrée de l'air dans le système d'égout, puisque, si l'intérieur des égouts était complètement isolé de l'atmosphère, les grandes dépressions atmosphériques provoqueraient une émanation des gaz d'égout à travers les obturateurs hydrau-

liques les mieux construits : l'eau des averses, en pénétrant dans les canaux souterrains et déplaçant de l'air, produirait le même effet par un autre mécanisme.

Il faut que les coupe-air des rues puissent céder à une dépression moindre que ceux des maisons, afin que, si l'air des égouts est expulsé au dehors, il se répande dans la rue plutôt que dans les habitations. Pour la même raison, on commencera par installer les coupe-air des maisons avant ceux de la rue.

Il conviendrait que les collecteurs fussent ventilés en faisant affluer, sous le foyer de la machine de décantation, les gaz méphitiques qu'ils contiennent, de façon à les brûler sur place. A la partie supérieure du système (ville haute), Maus proposait d'établir un manomètre, qui ferait connaître l'accumulation des gaz d'égout dans les canaux, et un foyer où un conduit les amènerait pour être brûlés.

Comme conséquences, les hygiénistes et ingénieurs belges ont posé ces principes : 1° que, dans un siphon dont les deux branches sont d'égal diamètre, la dénivellation doit atteindre au moins au double de l'immersion verticale du diaphragme plongeant, pour que les gaz d'égout puissent s'échapper ; 2° que l'efficacité des diaphragmes immergés doit être plus grande aux siphons de maison qu'aux siphons de rue ; 3° que tous les coupe-air de même destination, d'une maison à l'autre, d'une rue à l'autre, doivent être d'égale force pour que l'assainissement d'un point n'entraîne pas l'infection de points voisins ; 4° qu'il faut chercher en dernière analyse à empêcher absolument le mélange des gaz d'égout avec l'atmosphère des maisons ou de la rue.

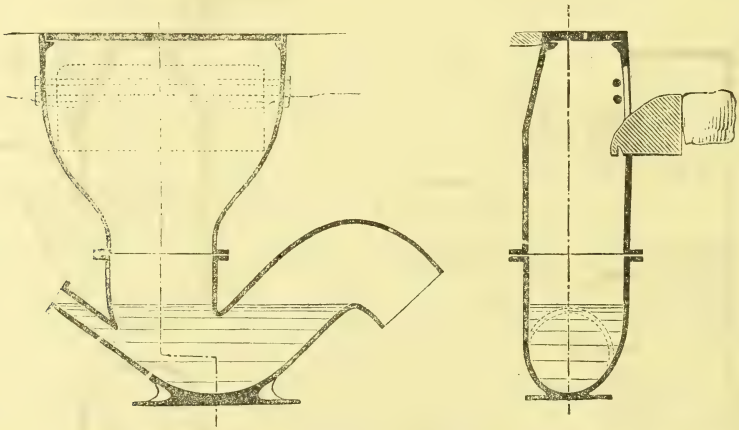


Fig. 146. — *Siphon en fonte pour bouches de rue.* (Immersion $0^m,04$; dénivellation $0^m,08$.)

En conséquence, ils prescrivent : 1° de projeter toutes les immondices à l'égout et de supprimer les cuvettes des bouches de rue, destinées à retenir les matières solides (la grille suffira à arrêter les corps volumineux) ; 2° d'employer comme obturateurs, ou *coupe-air*, des siphons, en poterie de grès vernissé pour les latrines, cuisines, eaux des buanderies et des cours, en fer coulé pour les bouches d'eaux pluviales ; ces derniers avec un tuyau latéral (fig. 146) qui, par le jeu d'un robinet, y déverse un jet d'eau de la distribution municipale en vue d'une chasse énergique, quand il en est besoin ; 3° de donner *uniformément* aux coupe-air de maisons une immersion de $0^m,06$, exigeant une dénivellation de $0^m,13$, et à ceux de rue une immersion de $0^m,04$ en rapport avec une dénivellation de $0^m,08$; 4° de faire les tuyaux de chute et autres conduits verticaux en grès vernissé ; de prati-

quer des joints étanches ; de donner aux conduits secondaires au moins $0^m,10$ et au conduit principal, qui raccorde la maison à l'égout public, au moins $0^m,225$ de diamètre ; d'éviter les coudes brusques, les jonctions à angle droit, et de les remplacer par des courbes et des rencontres très obliques ; de faire reposer les égouts sur terrain solide et d'assurer une pente d'au moins $0^m,03$ par mètre aux conduits privés ; 5° de brûler les gaz méphitiques, à leur issue des grands collecteurs, dans les foyers des machines d'exhaure (usine de Haeren).

Dans la séance du 27 mars 1874, la section des travaux de la Commission d'enquête du 11 mai 1869 a adopté ces conclusions.

Voici d'ailleurs quelques comparaisons empruntées au même travail.

Au faubourg de Molenbeek-Saint-Jean (Bruxelles), on a établi des cuvettes, avec immersion de $0^m,11$ (fig. 147), sur les bouches d'égout des rues. Mais, comme les coupe-air des maisons n'ont pas été modifiés et qu'ils sont infiniment moins forts que ceux de la rue, on n'a assaini celle-ci qu'en augmentant l'infection de l'air des habitations.

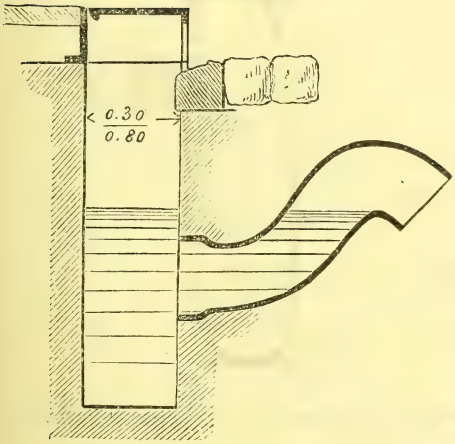


Fig. 147. — *Siphon de rue, à Molenbeek-Saint-Jean* ($0^m,11$ d'immersion).

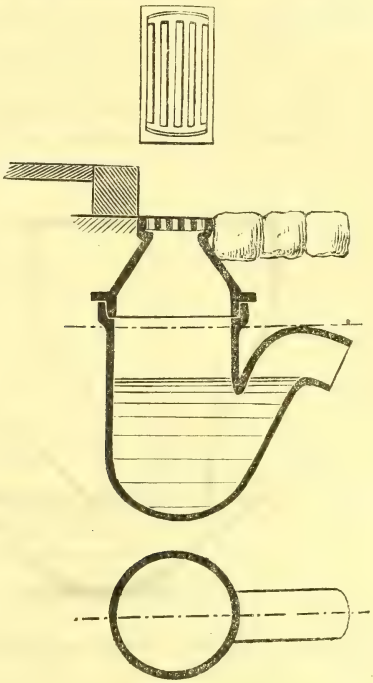


Fig. 148. — *Siphon de rue à Liège* ($0^m,04$ à $0^m,05$ d'immersion).

A Liège, comme à Bruxelles, toutes les eaux sales indistinctement, y compris les produits des latrines, sont admises à l'égout public, sauf dans quelques quartiers où les égouts sont trop défectueux. Les bouches des rues ainsi que les maisons possèdent des coupe-air en siphon, généralement en fonte, placés sous les cuvettes et de 4 à 5 centimètres d'immersion. D'autres siphons joignent les égouts privés à l'égout public. La figure 148 représente le type du siphon des rues ; ce modèle est également en usage à Ostende.

La ville de Francfort-sur-Mein a reconstruit à peu près complètement, depuis 1867, son réseau d'égouts. L'administration municipale a pris en main la surveillance

de tout ce qui concerne le fonctionnement de ce système, soit pour les égouts publics, soit pour les rapports de chaque maison avec la canalisation générale. Les constructions nouvelles sont astreintes à observer les prescriptions municipales ; les maisons anciennes peuvent bénéficier des conduites d'évacuation en pratiquant chez elles les modifications déterminées par l'administration. En fait, l'adjonction des maisons particulières au réseau commun prend de jour en jour plus d'extension.

Ce système comporte des coupe-air de rues et de maisons de divers modèles. Les particularités qu'il présente sont : 1° la conservation, aux bouches de rues, de la cuvette destinée à retenir les matières solides ; 2° l'immersion considérable des diaphragmes ($0^m,071$) dans les coupe-air des rues et des habitations ; 3° l'adaptation aux cuvettes des rues et aux siphons des égouts privés de tuyaux d'évent (fig. 149), qui permettent l'issue des gaz intérieurs, lorsqu'une chasse d'eau a lieu.

Dans le même but, on a élevé deux hautes cheminées d'aérage (22 et 28 mètres) en des points excentriques, d'ailleurs sans foyer. Il ne s'y manifeste pas de courant sensible.

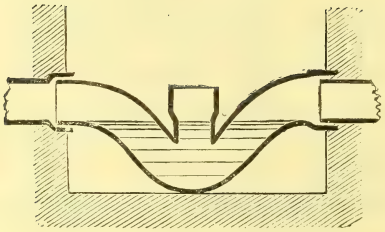


Fig. 149. — *Siphon avec immersion de* $0^m,071$, *placé au fond d'un puits sur le parcours du principal égout privé dans les maisons de Francfort.*

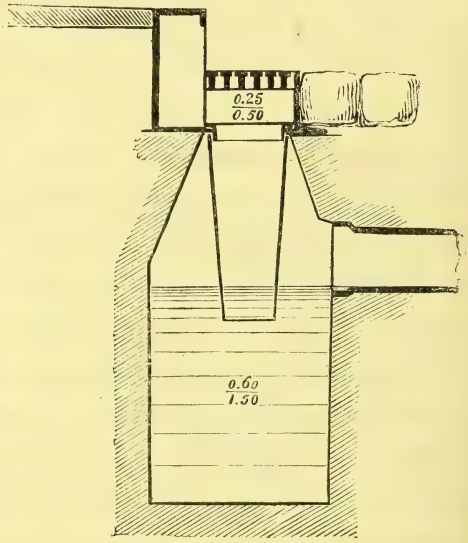


Fig. 150. — *Type de cuvette avec immersion de* $0^m,10$, *pour bouches d'eaux pluviales des rues de Gand.*

On voit que ces tuyaux d'évent et ces cheminées maintiennent la communication de l'air des égouts avec celui de la voie publique et des habitations.

Gand est encore sous le régime des fosses pour le produit des latrines. Ses égouts ne reçoivent que les eaux pluviales, ménagères et industrielles. Elles entrent par des cuvettes en maçonnerie ; la cloison plongeante est tantôt une pierre de taille arrondie, tantôt un entonnoir en tôle goudronnée (fig. 150), destiné à soustraire à la vue, à l'évaporation et à la fermentation, la majeure partie de la surface d'eau sale qui, d'habitude, reste exposée à l'air atmosphérique.

Anvers et Ostende ont également des fosses fixes. Leurs égouts sont aisément

lavés par l'alternance des hautes et des basses marées, par conséquent point très encombrés de gaz délétères. C'est une circonstance heureuse pour Anvers, qui n'a pour obturateurs aux bouches de rues que des sterfput de grandes dimensions. Dans cette même ville, on a établi sur des ouvertures spéciales une vingtaine de cheminées, dont quelques-unes de 20 mètres de hauteur, destinées à ventiler les égouts. Ces cheminées, grâce à l'uniformité du niveau d'Anvers, n'ont pas sur l'atmosphère de la ville d'aussi fâcheux effets que s'il y avait des rues hautes et des rues basses ; il ne s'y produit que de faibles courants.

En France, les fosses prédominent toujours. Il y a cependant des hygiénistes, dans notre pays, qui ne reculeraient pas devant leur suppression complète. Ainsi, la ville de Pau, qui est actuellement (1875) menacée d'insalubrité par ses fosses, venelles et égouts, peut aisément, suivant Lacoste, instituer le système d'évacuation anglais en convertissant en égout collecteur le Hédas, couvert, et en le faisant déboucher dans le Gave, dont le volume et le débit donnent suffisamment de garanties contre l'infection de ce cours d'eau. La cité dispose de 125 litres d'eau par jour et par tête et arrivera aisément à se donner 276 litres.

Nature des immondices qu'on peut admettre a l'égout. — Après les rudes épreuves auxquelles le choléra avait, à plusieurs reprises, soumis les grandes villes d'Angleterre, les hygiénistes du pays, avec la ténacité particulière à cette nation, dénoncèrent spécialement comme un terrain disposé à recevoir toutes les épidémies la souillure du sol et de l'air par les immondices et notamment l'infection fécale des habitations. De ce grand mouvement provoqué dans l'opinion publique résulta l'adoption, par les autorités sanitaires (*general Board of health ; metropolitan Board of health ; local government Board*), de ce principe : « Les égouts doivent recevoir tout ce qui est susceptible d'être entraîné par les eaux. » Les matières fécales étaient évidemment dans ce cas, étant établi qu'il serait fourni à chaque maison une abondante provision d'eau et que, désormais, l'eau allait devenir l'agent de la *circulation continue* entre le sol et le monde vivant. On n'admit pas de moyen terme et l'on fut logique jusqu'au bout ; les matières fécales, liquides ou solides, ne doivent pas séjourner un seul instant dans la maison ; tous les cabinets d'aisances deviendront des water-closets et un flot d'eau entraînera le produit de l'exonération intestinale et vésicale, aussitôt que ce produit aura quitté le corps des humains ; on ne le tolérera même pas, en tout ou en partie, à faible distance, et le courant secondaire qui l'aura enlevé de la maison le portera sans désemparer à un fleuve souterrain qui l'éloignera de la ville, comme le premier l'a éloigné de la maison.

Tel a été le principe que les Anglais, depuis 1850, se sont mis à appliquer sans tergiversation ni accommodement. La réalisation n'en est pas faite partout, mais l'idée maîtresse subsiste, incontestée. Londres n'était pas, à vrai dire, dans des conditions très favorables pour approprier ses canaux souterrains à cette nouvelle destination ; le système, en particulier, manquait d'ensemble et d'équilibre ; il en manque même encore, et la canalisation de Paris est bien supérieure. Néanmoins, on pratique la vidange complète à l'égout, tout en modifiant et perfectionnant d'année en année le réseau

des conduites souterraines et les moyens de la circulation. La Belgique a simplement embrassé la doctrine anglaise ; en Allemagne, les avis sont partagés ; en France, sauf les villes, rares, qui faisaient du *sewage-system* sans le savoir, on repousse assez généralement l'introduction formelle des fæces dans l'égout, et, à l'heure qu'il est, Paris donne l'exemple en retenant (il le croit, du moins) les excréments solides dans les tinettes filtrantes du système diviseur, pour ne laisser passer dans le fleuve souterrain que les eaux impures et les urines. Pourtant, Paris a le plus beau réseau d'égouts du monde ; il est favorisé du voisinage d'un terrain d'épuration qui ne laisse rien à désirer et d'installations d'assainissement des eaux évacuées, que tous les ingénieurs municipaux de l'Europe sont venus étudier et s'efforcent de reproduire. On comprendrait, à la rigueur, les réserves des conseils des villes plates, dont le système de canalisation est incomplet ou défectueux ; en 1863, le conseil de salubrité du département du Nord refusait l'entrée des égouts aux *eaux ménagères ;* en 1877, le même conseil condamnait le système diviseur, au bénéfice des fosses fixes ; mais il est en présence d'une administration municipale qui, pour des raisons qui ne sont pas de notre ressort, ne semble pas disposée à attaquer de front les difficultés réelles d'une bonne canalisation de la ville de Lille. Mais Paris a les pentes naturelles, une administration intelligente et animée de l'esprit le plus philanthropique, des ingénieurs d'un talent transcendant ; pourquoi la capitale, qui admet à l'égout les urines des habitants avec des eaux qui ont lavé les matières fécales, entraînant une bonne part de celles-ci et des germes morbides en quantité (personne ne le conteste), si tant est qu'il en sorte de l'intestin, s'inflige-t-elle l'encombrement et le labeur des tinettes ? Il semble bien que, du côté de l'insalubrité provenant du contenu, les égouts parisiens ne soient pas notablement supérieurs à ceux de Londres ou de Bruxelles ; mais, incontestablement, ils ont les tinettes en plus avec un énorme travail en perspective et un gros embarras ; le dépotoir de Bondy déborde et une ceinture de dépotoirs particuliers entoure Paris : il serait étonnant qu'on ne simplifiât pas la besogne et qu'on ne relevât point la salubrité en chargeant de toutes les opérations nécessaires les mêmes usines, les mêmes canaux, les mêmes terrains, qui sont déjà occupés à l'épuration des liquides d'égout, fort épais comme on peut croire.

Le déversement, sans intermédiaire, des water-closets à l'égout n'exige pas de canaux plus grands ni plus coûteux que ceux que l'on ouvre aux eaux pluviales, ménagères et de lavage des rues. Un exemple admirable est celui de la ville de Danzig, cité par Sander ; Danzig, relativement pauvre et peu peuplée, a réussi à exécuter le système anglais et à conduire toutes ses immondices jusque sur la dune voisine pour une somme de 2 millions et demi, 32 fr. 50 par habitant ; 90 p. 100 de ses canaux sont de simples tuyaux de faïence de 23,5 à 47 centimètres de diamètre.

Dans les villes à fosses fixes, il passe toujours par l'égout un volume d'eau notable, plus considérable même que ne le ferait supposer le débit connu des conduites municipales, à cause des puits qui persistent un peu partout. S'il entre dans l'égout 150 litres d'eau par jour et par habitant, il

est à supposer qu'il y aura bien place encore pour 200 grammes (chiffre fort) de matières fécales en plus. A Paris, où l'obligation des tinettes filtrantes généralisera l'emploi des water-closets, on peut bien affirmer que l'augmentation de volume du contenu de l'égout, si les fèces y arrivaient avec les liquides, serait moins que rien : 3 à 400 mètres cubes de matières semi-solides , ajoutés à 500,000 mètres cubes d'eau ; ce qui donne aussi une idée du degré de la dilution dans lequel se trouveraient ces matières : 1/1300 à peu près. Cette fois, évidemment, on ne prétendra pas que le water-closet consommera plus d'eau pour conduire les matières à l'égout que pour les descendre jusqu'à la tinette ; il n'y a qu'à supprimer celle-ci, et les matières seront arrivées sur la grande route.

La vidange intégrale à l'égout n'augmente pas l'influence des égouts sur la santé publique. Même avec les fosses fixes, il arrive à l'égout une quantité notable de matières fécales, sans exclusion des selles de provenance spécifique. Le lavage des rues en entraîne ; les eaux de lessivage en détachent des linges, qui gagnent également l'égout ; il y en est projeté clandestinement. Quant à celles que laissent passer les diviseurs, cela ne fait pas question. On a dit, à tort ou à raison, qu'en fait de germes spécifiques une petite quantité est moins dangereuse qu'une grande ; mais, du moins, s'il est acquis que la putridité en général est nuisible par elle-même, il est bon de savoir qu'elle n'est pas beaucoup plus grande dans les égouts qui reçoivent toutes les immondices que dans ceux où ne passent que les liquides stercoraux et les eaux ménagères. Le tableau ci-dessous, dressé par Sander, compare entre elles 15 villes anglaises à fosses fixes, 16 à water-closets ; Paris, qui n'admet pas les solides dans les canaux ; Zurich, dans laquelle 21,000 habitants ont des tinettes filtrant à l'égout et 29,000 ne projetant à l'égout que les eaux ménagères ; enfin Munich, où le *Schwemm-system* est encore très peu étendu :

EAUX D'ÉGOUT.	MATIÈRES FIXES (DISSOUTES)							MATIÈRES EN SUSPENSION			
	Total.	Carbone organique.	Azote organique.	Azote nitrique.	Azote ammoniacal.	Azote total.	Chlore.	Inorganiques.	Organiques.	Total.	
Villes anglaises à fosses fixes...	824	41,8	19,7	0	54,3	64,15	115,4	178,1	213,0	391,1	Milligrammes par litre.
— — à water-closets.	722	46,9	22,0	0.03	67,0	77,2	106,6	241,8	205,1	446,9	
Paris.....	980	?	?	?	?	21	?	1321	498	1819	
Grand-Zurich.....	485	?	?	122,0	11,2	133	25	45,6	103,4	149	
Petit-Zurich.....	822	?	?	72,8	9,8	82	13	9.3	90,9	100,2	
Munich.....	550	?	?	?	?	?	?	40	80	120	

Rappelons seulement, pour éclairer la situation, que 1,254 grammes de

l'urine d'un ouvrier robuste renferment 65 grammes de matières fixes, tandis que les 131 grammes que représente sa défécation journalière n'en contiennent que 33 grammes (Voit) ; que la moyenne d'azote de l'urine et des selles, pour la population dans son ensemble, étant de $11^{gr},50$, d'après Wolf et Lehmann, cet apport ne constitue que la proportion de 57 milligrammes d'azote par litre si l'on suppose qu'il sort de chaque maison 200 litres par habitant et par jour. Nous savons que Paris est destiné à recevoir 250 litres d'eau par jour et par personne ; en admettant une perte de 25 à 30 p. 100 par évaporation ou par infiltration dans le sol, la proportion sera bien celle qui est indiquée. Or, en 1875, Vauthier comptait une proportion de 43 grammes d'azote par mètre cube dans les eaux que la plaine de Gennevilliers était chargée d'épurer. Le travail sera-t-il vraiment plus compliqué par une richesse en azote plus élevée d'un tiers ? Et, surtout, l'infection des eaux d'égout en sera-t-elle sensiblement aggravée ?

Il est difficile, à la vérité, d'exiger qu'un pareil liquide soit absolument inodore. En 1878, le Conseil de salubrité du département du Nord fit mettre en bouteilles de l'eau de l'égout qui recevait les liquides stercoraux *divisés* de l'hôpital Sainte-Eugénie et parut étonné que cela sentît mauvais. Or, il ne s'agit pas d'empêcher une dilution fécale d'être ce qu'elle est, mais d'avoir des égouts bien installés où le mouvement soit assez prononcé, le lavage assez énergique, pour que l'atmosphère intérieure des canaux reste inoffensive et que l'atmosphère urbaine n'en contracte pas des propriétés compromettantes. Si les *émanations* des égouts, dans lesquels *passent* des matières fécales, portent une atteinte sérieuse à la santé de la ville de Lille, qu'est-ce donc des émanations des fosses fixes, dans lesquelles ces matières *restent*, sauf le jour, où elles opèrent dans les rues leur promenade matinale ?

La question de l'influence des émanations fécales n'a pas été absolument vidée jusqu'ici, même dans la mémorable discussion de l'Académie de médecine en 1877. Cette influence serait-elle positive, elle n'est pas beaucoup moins à craindre avec les tinettes filtrant à l'égout qu'avec l'évacuation intégrale des excréments, et elle l'est davantage avec les fosses fixes. Ce qu'il paraît y avoir de mieux à faire pour une grande ville, c'est de donner à l'air des égouts une direction constante, s'éloignant des habitations, comme Bruxelles a essayé de l'obtenir. Que si cette tentative n'est pas satisfaisante, les ingénieurs n'ont pas dit leur dernier mot, et l'on peut exiger d'eux qu'ils trouvent une solution, au moins approchée, du problème.

En pratique, d'ailleurs, *le système des water-closets mérite la préférence sur tous les autres modes d'éloignement des immondices.* — Nous avons dit et reconnu la valeur des fosses mobiles; mais ce n'est évidemment qu'une appropriation utilisable dans les petites localités qui n'ont pas d'égout; elles seraient étrangement encombrantes, si elles étaient généralisées dans une grande ville. Sans compter que le procédé, qui n'aime pas les grands lavages, exige de minutieuses précautions pour que la propreté soit maintenue. En dehors de celui-ci, pourtant, l'aspiration pneumatique localisée doit disparaître avec les fosses fixes, et l'aspiration centrale, selon

la méthode de Liernur, restera probablement limitée à quelques villes des pays plats.

La canalisation des immondices, y compris les excréments, a marqué à peu près partout le début d'une ère d'abaissement de la mortalité des villes. James Stark est le seul qui ait avancé le contraire. Mais, de même que nous avons fait cette réserve : qu'il importe de tenir compte des améliorations d'hygiène d'ordre différent et plus ou moins parallèles à ce progrès spécial; de même James Stark eût dû remarquer les lacunes qui, en maint endroit, *malgré* la canalisation, ont paralysé le mouvement démographique ou même ont fait rétrograder la vitalité des populations. C'est ce qu'il a négligé. A Édimbourg et à Glasgow, les quartiers pauvres ont peu ou point de water-closets; sont-ce ceux-là ou bien les quartiers riches qui ont particulièrement pesé sur l'élévation des chiffres funéraires? James Stark ne l'a pas dit. A la vérité, Littlejohn assure que les vieux quartiers pauvres d'Édimbourg, où l'on suit toujours la méthode chinoise des pots placés, le matin, devant les portes, sont presque indemnes de diphthérie et de fièvre typhoïde, tandis que ces affections sont en permanence dans la ville neuve, qui jouit de la canalisation souterraine. Mais Sander s'est adressé directement à l'auteur de cette affirmation et n'a pu en obtenir aucune statistique qui permît de reconnaître qu'elle est conforme à la réalité et dans quelle étendue. Elle ne peut donc prévaloir contre les faits numériquement relevés ailleurs.

La ville de Liverpool a montré que les water-closets sont applicables aux quartiers les plus pauvres et aux groupes de la population les moins habitués à la propreté et les moins soucieux de l'hygiène. L'administration municipale a disposé pour ceux-ci des water-closets extérieurs aux maisons, qui ne se vident pas de leur contenu à chaque visite, mais dont les employés de la voirie font jouer le mécanisme d'évacuation et de lavage une fois par jour. Ces appareils (fig. 151 et 152) un peu grossiers coûtent de 140 à 190 francs et sont entretenus par la ville; ce sont, du reste, des latrines collectives.

Abaissement de la mortalité par la vidange à l'égout. — Parmi les exemples déjà nombreux d'abaissement de la mortalité urbaine par la méthode de projection immédiate des excréments à l'égout, — avec large approvisionement d'eau (ces deux faits ne sauraient se séparer), — nous nous bornerons à citer les villes de Danzig et de Francfort-s.-M. La première pratique très rigoureusement le système depuis 1870 (et y joint l'épuration par irrigation). La mortalité s'y est comportée comme il suit :

	Années.	Mortalité pour 1000.	Enfants de 0 à 1 an.
	1825-1862	36,49	
	1863-1869	36,85	13,44
Établissement des égouts et des conduites d'eau..	1870-1871	36,33	11,61
Après ces travaux.....	1872-1873	28,59	10,50

C'est-à-dire, diminution d'un cinquième des décès à la suite de l'application du nouveau système. La ville de Francfort paraît moins heureuse, si

l'on considère les chiffres absolus ; mais, en tenant compte de l'augmenta-

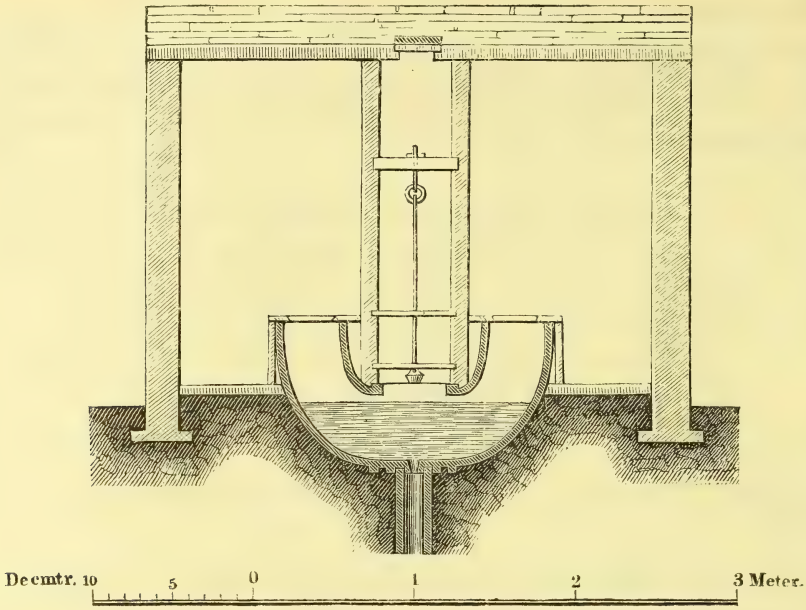


Fig. 151.

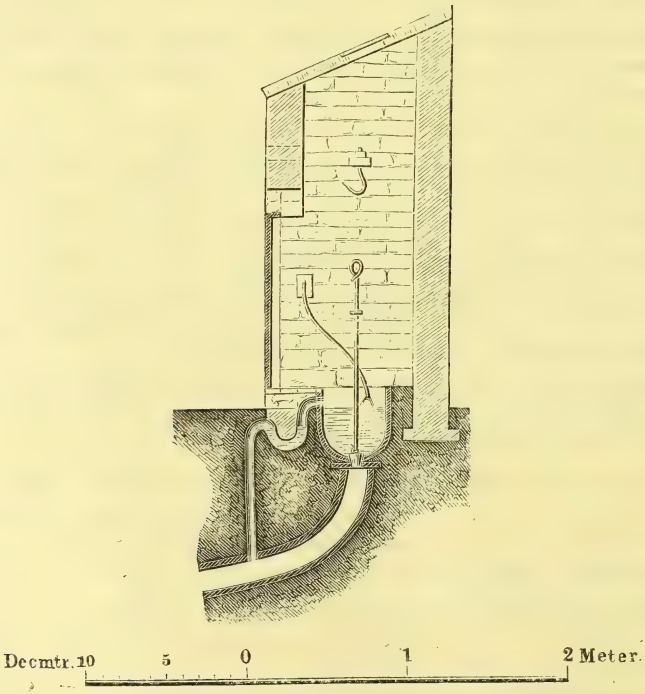


Fig. 152. — *Water-closets collectifs à Liverpool.*

tion de sa population, qui a presque doublé depuis 1850, et de l'élément ouvrier qui s'y est ajouté, fournissant un lourd appoint aux âges où l'on meurt le plus (les enfants), il se trouve, en réalité, que la mortalité de Francfort est au-dessous de ce qu'elle serait, comme A. Spiess l'a calculé, si les diverses catégories d'âges subissaient proportionnellement les mêmes pertes qu'en France et dans le duché de Bade : le tableau ci-dessous le prouve visiblement :

Mouvement de la population à Francfort-sur-Mein.

Années.	Naissances.	Mortalité réelle.	Mortalité calculée.
1821-1830	24,4	24,5	21
1831-1840	21,5	22,0	22
1841-1850	21,4	19,9	20
1851-1860	19,7	17,6	19
1861-1870	25,6	19,1	22
1871-1875	30,5	21,2	24
1876-1879	35,5	21,2	27

Le commencement des travaux de canalisation remonte à 1871. (Varrentrapp.)

Destruction des immondices. Épuration des eaux d'égout. — C'est toujours le sol qui reçoit en dernier ressort les immondices produites par les groupes humains, et plus ou moins modifiées dans leur aspect et leurs propriétés, soit spontanément, soit à l'aide de procédés imaginés par l'industrie. Le sol se charge de les détruire comme telles, c'est-à-dire de les *transformer* en des éléments non seulement inoffensifs, mais qui, rendus à l'atmosphère, aux eaux, au sol lui-même, vont de nouveau y jouer un rôle utile. Les phases diverses de cette longue opération sont encore des actes de la fermentation putride, plus ou moins dissimulés ou réglés par les propriétés du sol. Il va sans dire que des moyens chimiques ou mécaniques, mis en œuvre par l'homme, peuvent abréger ce travail, même indépendamment du sol, hâter le moment où l'acide carbonique, l'eau, l'azote, les matières excrémentitielles et autres pourront rentrer dans le cycle de la vie, tout au moins atténuer les risques sanitaires qu'entraîne la transformation organique abandonnée à elle-même.

Du moment que le sol est le laboratoire naturel de la décomposition des matières organiques et le lieu de restitution des composants au mouvement vital, il était indiqué d'utiliser immédiatement cette force en offrant au sol des plantes en qui pût passer, pour le bénéfice ultérieur des animaux et de l'homme, cette réviviscence d'éléments. En d'autres termes, d'approprier aux besoins de l'agriculture ces masses si encombrantes d'une part et, de l'autre, si riches en azote. Ce n'est pas d'aujourd'hui que les ressources de cette mine d'engrais ont été reconnues ; de temps immémorial, les paysans l'avaient remarquée et l'utilisaient, sans soupçon de la théorie. La science n'a fait que dévoiler le mécanisme d'un fait considérable ; ce qui, à vrai dire, permet d'en régulariser l'évolution et de l'appliquer très en grand aux

besoins énormes des agglomérations humaines concentrées dans les villes.

Nous exposerons sommairement les principaux procédés adoptés pour faire disparaître ou transformer les immondices, en visant plus spécialement les matières excrémentitielles.

1. *Utilisation immédiate des matières par l'agriculture.* — Ce procédé consiste dans le transport des matières extraites des fosses sur un terrain destiné à un prochain labour. Il ne s'applique économiquement qu'aux fosses fixes, parce qu'il n'est pas besoin ici de compagnie fournissant des tinettes et que tout petit cultivateur peut participer à la distribution d'engrais en venant vidanger, en ville, une dizaine de fosses, selon le mode le plus simple. Quand il y a ainsi un très grand nombre d'agriculteurs qui emportent la vidange pour l'utiliser au fur et à mesure, la ville n'est pas menacée du voisinage de dépotoirs, comme il arriverait infailliblement dans le cas où il existerait une compagnie de vidanges et engrais. Mais l'atmosphère suburbaine n'y gagne pas sensiblement. Autour de Lille, où l'utilisation agricole des matières fécales s'accomplit de cette façon primitive, les promeneurs ont bien des chances, à peine sortis des murs (quelquefois même dans les murs), de se trouver tout d'un coup sous le vent d'un champ récemment engraissé ; au printemps, on peut conter sur ce désagrément, quelque direction que l'on prenne ; toutes les portes de Lille y conduisent.

D'ailleurs l'arrivée des matières au terrain n'a pas lieu sans intermédiaire, on pourrait même dire : sans préparation. Le cultivateur ne saurait guère employer tout de suite toute la récolte d'engrais; il est obligé de l'emmagasiner. De plus, la matière n'est pas aisée à répandre sur les champs, si elle est pâteuse; il faut l'étendre et en faire un liquide que l'on distribuera à la surface du sol par arrosage. Tout ceci nécessite dans la ferme l'installation d'une *citerne à engrais*, où peut-être bien le propriétaire met à macérer quelques autres débris organiques. C'est un fâcheux voisinage pour l'habitation rurale, quelques précautions que l'on prenne; mais il semble que l'on n'en prenne guère, et, à distance de la ferme, on la devine, sous le bouquet d'arbres qui la cache, aux parfums qui s'en dégagent. Le Conseil de salubrité du département du Nord paraît très indulgent pour ces habitudes locales; affaire d'éducation première. Ces citernes « n'ont pas plus d'inconvénients que des fosses d'aisances dont on opérerait souvent la vidange. Aussi serait-il à désirer, dans l'intérêt de l'agriculture, que ces réservoirs fussent rangés dans une classe exigeant des formalités moins onéreuses. » (Pilat et Tancrez). Les citernes à engrais appartiennent à la première classe des établissements insalubres.

2. *Dépotoirs. Fabrique d'engrais.* — Lorsque la vidange totale ou partielle d'une ville ou d'un grand établissement est confiée à un entrepreneur, particulier ou compagnie, qu'il s'agisse de fosses fixes ou de fosses mobiles de n'importe quel système, ou même de vidange pneumatique, il faut absolument que l'industriel dispose d'un réservoir d'attente dans lequel il accumule son engrais jusqu'à ce que les demandes des cultivateurs l'en débarrassent moyennant un prix de vente qui constitue les bénéfices espérés

de l'entreprise. D'ordinaire, les traités passés avec les villes comportent l'obligation, pour l'entrepreneur, d'opérations qui atténuent l'insalubrité des matières de vidanges, en diminuent le volume, rendent leur disparition plus facile. Toutes ces conditions exigent encore des récipients provisoires d'immondices; c'est ce que l'on appelle des « dépotoirs ».

Or, ces dépotoirs sont simplement des plaies publiques. Lorsque l'engrais est *offert* aux cultivateurs, leur empressement à venir le chercher baisse rapidement. D'ailleurs, les frais de fabrication élèvent tellement le prix que personne ne peut plus y gagner. Les compagnies se ruinent, fussent-elles anglaises, comme celle qui, en 1872, avait pris l'entreprise de la voirie de Bondy et qui, après y avoir consommé cinq millions, a cessé toute exploitation. Dès lors, cet engrais tant vanté s'accumule sur place. En 1869, à Manchester, il couvrait d'une couche de 4 à 6 mètres d'épaisseur plusieurs acres de terrain; l'eau qui s'en écoulait, pour être rejetée dans les égouts, renfermait 2000 milligrammes par litre de substances solubles et 200 milligrammes de matières en suspension; l'azote de ces matières était uniquement organique ou ammoniacal, sans acide nitrique. A Lancaster (closet à la terre), au dire de Radcliffe, les cultivateurs sur qui on avait compté laissent s'accumuler le produit des tonnes, de telle sorte que le tas devient aussi un dépotoir répandant au loin ses odeurs. Autant en est arrivé des tinettes-Goux sortant des camps autour de Paris. Rawlinson dénonçait, à Rochdale, un monceau d'immondices, de 14,000 quintaux; une fabrique de poudrette, qui y a été montée en 1875, n'arrive pas à l'épuiser. On sait le médiocre succès qu'obtient en Hollande l'engrais Liernur. Les Anglais déclarent que ni la fabrication de la poudrette (Rawlinson), ni même l'utilisation agricole des eaux d'égout (Frankland), ne peuvent couvrir les dépenses par la vente du fumier.

Les ingénieurs français, nous le dirons, assurent que l'utilisation des égouts peut devenir une source de bénéfices, si l'on défalque les frais de première installation. Mais nous ne voyons que la question de salubrité. Or, à peu d'exceptions près et à moins qu'elles n'opèrent sur des terrains à elles (comme la compagnie Lesage, qui fabrique en vase clos du sulfate d'ammoniaque et de la poudrette qu'elle consomme elle-même à Choisy-le-Roi), les entreprises d'engrais négligent étrangement les mesures de précaution qu'exigent les dépotoirs et, plus soucieuses d'extraire à peu de frais une marchandise que de faire une opération d'assainissement, elles laissent écouler aux rivières des eaux encore très riches de matières organiques. La voirie de Bondy, où étaient poussées les matières du dépotoir de la Villette, était par ses eaux la principale cause de l'infection du collecteur de Saint-Denis. A l'heure qu'il est, les petites usines qui ont remplacé celle de Bondy déversent également dans la Seine des richesses ammoniacales considérables et sont vivement accusées d'infecter l'air de la cité (1).

(1) *Conseil municipal de Paris.* Séance du 27 juillet 1880 :

M. Jules Roche. — Depuis quelque temps, il se dégage le soir dans Paris des odeurs insupportables. On avait prétendu qu'elles venaient des égouts; c'est là une erreur. Ces odeurs infectes proviennent des dépotoirs particuliers qui existent autour de Paris. Ces dé-

3. *Traitement chimique.* — Nous ne reviendrons pas sur ce qui a été dit du traitement chimique des matières dans les fosses ; nous les supposons maintenant véhiculées par l'eau, comme il arrive dans les villes qui envoient exclusivement ou partiellement les immondices à l'égout.

De très nombreux procédés ont été essayés ou sont encore à l'étude, en vue de séparer, à l'aide d'agents chimiques, les matières azotées de l'eau qui les charrie ; c'est-à-dire, d'une part, de rendre de l'eau normale au courant des rivières, de l'autre d'obtenir les matières azotées sous un volume et une forme qui permît leur utilisation agricole. Malheureusement, aucun d'eux n'a paru satisfaisant, même à ne considérer que le fait de l'assainissement des eaux d'égout. Schlœsing et Durand-Claye citent parmi les principaux : la chaux, le sulfate d'alumine, le phosphate d'alumine, le système A. B. C., mélange complexe d'argile, de sang, de charbon, de chaux, de sels d'alumine, les dissolutions acides de phosphates naturels (procédé Knab), les sels de magnésie, les chlorure et sulfate de fer, le système Holden (sulfate de fer, chaux et charbon), modifié à Reims par l'emploi de lignites pyriteuses naturelles et l'addition de phosphates de chaux dissous, etc. « Tous ces réactifs plus ou moins complexes peuvent être d'assez bons clarificateurs, mais ils n'exercent sur les matières solubles qu'une action très limitée ; celles-ci demeurent dissoutes ; les eaux traitées restent riches en matières putrescibles et ne peuvent être admises dans les rivières. Le docteur Frankland, dans le rapport sur la pollution des rivières dans les bassins de la Mersey et de la Ribble, a résumé de la manière suivante les très nombreuses analyses auxquelles il s'est livré :

potoirs, au nombre de vingt-sept, forment une véritable ceinture à la ville. Il est également avéré que ces odeurs nauséabondes proviennent aussi des bateaux situés au milieu de Paris, quai Valmy, quai d'Austerlitz, au pont des Invalides, etc., dans lesquels on fait des chargements de matières sans prendre probablement les précautions nécessaires. Je demande à la préfecture de police quelles mesures l'administration prend ou a l'intention de prendre pour parer à ces inconvénients, qui sont un danger perpétuel pour la salubrité.

M. le secrétaire général de la préfecture de police. — Il est certain qu'il se répand, le soir, dans les rues, des odeurs désagréables. Elles proviennent de causes diverses, notamment de la chaleur, qui augmente la fermentation, et des égouts, quelle que soit leur propreté. En ce qui touche la question des vidanges, la situation de l'administration est actuellement difficile. Elle est heureusement transitoire. Il y a quelques années, le monopole de la Compagnie Lesage a été supprimé par le conseil municipal : cette suppression a dû produire, en faveur des vidangeurs, une certaine liberté d'action ; la vidange est, en effet, un service public qu'il est essentiel d'assurer. Mais l'administration tient la main à ce que les prescriptions qu'elle a édictées dans l'intérêt de la salubrité soient strictement observées.

Nous avons déjà fermé l'usine de Nanterre parce qu'elle ne remplissait pas toutes les conditions qui lui étaient imposées. Un certain nombre d'autres établissements doivent rester encore ouverts pendant un délai plus ou moins long. Nous avons demandé au conseil d'hygiène publique de nous indiquer les conditions nouvelles à imposer pour détruire l'infection produite par certains de ces établissements, celui d'Arcueil, par exemple. En résumé, nous cherchons à faire disparaître autant que possible les inconvénients des établissements dont il est question. Ces inconvénients, le conseil les a compris lorsqu'il a décidé que la vidange à l'égout serait obligatoire et que les eaux d'égout seraient envoyées dans la forêt de Saint-Germain pour être épurées par le sol.

M. le président. — L'administration avait exprimé l'intention de supprimer l'usine d'Arcueil ; or, on y fait en ce moment des travaux d'agrandissement.

L'incident est clos.

RÉACTIFS.	QUANTITÉ pour 100 DE MATIÈRES ÉLIMINÉES PAR LES RÉACTIFS.		
	Carbone organique dissous.	Azote organique dissous.	Matières organiques suspendues.
Chaux	23 à 36	10 à 66	60 à 97
Procédé A. B. C.	26 à 35	50 à 59	87 à 96
Chaux et chlorure de fer	50	37	99
Sulfate d'alumine	4	48	79
Système Holden	3 à 43	0	100
Moyenne	28	37	90

« Il conclut à l'exclusion, de tout cours d'eau, de liquides conservant de telles impuretés et restant encore si riches en éléments fermentescibles, caractérisés par le carbone et l'azote organique. »

Le système Wicksted (lait de chaux) à Leicester, qui possédait des appareils mécaniques perfectionnés pour l'addition et le mélange du lait de chaux, pour l'extraction et le séchage des dépôts, a ruiné ses entrepreneurs en peu de temps, sans avoir trouvé le moyen de verser de l'eau pure à la rivière qui recevait ses liquides soi-disant assainis. Néanmoins, l'idée a été reprise en sous-ordre, à Lille, par deux chimistes distingués, Ladureau et Jean de Mollins, comme étant applicable à l'épuration des eaux d'égout de Roubaix-Tourcoing, d'un assainissement très difficile, selon A. Ronna (ces eaux renferment surtout les détritus organiques des industries de la laine). Mais les résultats publiés démontrent suffisamment qu'ils consistent bien plus en une clarification qu'en une épuration véritable. Il faut environ 1 kilogramme de chaux par mètre cube d'eau d'égout. J. de Mollins joint à l'action de la chaux celle du sulfate d'alumine ou même celle de la solution d'argile, qui ajoutent aux combinaisons calcaires un « collage » très satisfaisant à l'œil. Les eaux ne sont pas moins toujours très azotées et les résidus solides assez encombrants, assez pauvres à titre d'engrais, pour qu'il n'y ait guère d'avenir à une application en grand de ces essais d'ailleurs méritoires.

Ce que nous venons de dire de l'action du sulfate d'alumine s'était déjà révélé dans les essais pratiqués vers 1868, à l'instigation de l'inspecteur général des mines, Le Châtelier, à Paris. On obtenait la clarification des eaux par « collage », mais non l'épuration ; l'acide sulfurique libre, que le sulfate d'alumine renferme d'ordinaire, exerçait pour un moment sur l'eau une action antiseptique, mais elle n'était nullement potable. D'ailleurs, ces opérations chimiques exigent de grands bassins et l'on se trouvait fort embarrassé en présence de l'énorme masse de limon qu'il fallait en extraire après le collage. Comme toujours, à titre d'engrais, ces boues coûtaient plus cher qu'elles ne pouvaient être vendues.

Les procédés chimiques ne paraissent pas mieux réussir sur les eaux industrielles que sur les eaux stercorales. Holden, à Roubaix, retire par la

concentration des premières eaux de lavage qui ont emporté le suint des toisons, puis par calcination, la potasse qu'elles renferment en grande quantité; l'acide chlorhydrique, puis la chaux, décomposent ensuite les savons et forment un engrais calcaire; mais la plus grande partie des matières azotées restent dans les eaux et le meilleur traitement à leur appliquer est celui que nous indiquerons pour les eaux d'égout, l'épuration par le sol. Il est probable que ceux qui prétendent avoir trouvé mieux se vantent.

Au dire de Mathieu, les eaux de la brasserie du Liesing, près de Vienne, qui empoisonnait le cours d'eau voisin, ont été complètement purifiées par Béranger et Stingl au moyen de très petites quantités de *sesquichlorure de fer* provenant de la réaction de l'acide chlorhydrique sur un minerai de fer hydraté, qui précipite toutes les matières organiques et les ferments. On pourrait se servir d'un minerai de fer phosphaté, filtrer et utiliser les résidus comme engrais; enfin, substituer les sels d'albumine au fer.

Ernest Anthony annonce un « nouveau procédé d'assainissement général, de fabrication d'engrais carbo-azoté-phosphoré, noir animal, sels ammoniacaux, goudron, graisses ou suifs et gaz d'éclairage ou de chauffage, par le traitement spécial, *en vase clos*, *par pressage*, *filtrage et distillation*, de toutes substances animales, réputées insalubres et susceptibles de produire des miasmes, telles que : excréments divers, bêtes de la voirie mortes de maladies ou abattues pour cause de vieillesse, viandes ou poissons saisis comme insalubres, déchets des industries traitant des matières animales, débris de toutes matières d'origine animale. » Fournier (Georges) et Bilange (Ch. R.) prétendent épurer les eaux d'égout de Reims par un « traitement chimique », qui aurait reçu l'approbation de Durand-Claye (Léon) et de Lhôte, et ramènerait ces eaux à ne renfermer plus que 13 grammes d'azote total par mètre cube. On se gardera de repousser *à priori* de telles promesses; mais il convient, pour se prononcer définitivement, d'attendre que ces procédés soient sortis du laboratoire et aient fonctionné en grand, à titre de service public. Car toute la question est là, et non dans ce que l'on peut faire dans une bouteille.

4. *Traitement mécanique. Filtration.* — On se sert, pour appliquer ce système, de vastes bassins dans lesquels s'opère d'abord naturellement le dépôt (*subsidence* des Anglais) des matières les plus lourdes et les plus grossières; puis d'où l'eau passe à travers des cloisons horizontales ou verticales, faites de matières filtrantes inertes, coke, sable, etc., ou simplement de toiles métalliques. La décantation et la filtration déchargent évidemment de beaucoup d'éléments impurs les eaux qui charrient les immondices; mais il est non moins clair que ces opérations ne font rien aux substances dissoutes. En revanche, la boue qui reste au fond des bassins devient un insurmontable embarras; elle ne représente pas moins de 300 à 400 mèt. cub. par jour pour des villes de la taille de Paris ou de Londres. Reims, Birmingham, Blackburn, Newcastle-under-Lime, ont essayé sans succès ce système.

5. *Projection dans les fleuves ou dans la mer.* — De temps immémorial, les groupes humains établis au bord des fleuves ou de la mer ont regardé ces masses d'eau comme les récipients naturels des immondices; ne sont-ce

pas de grandes routes? Les navires y passent, y séjournent, et les équipages de ces bâtiments y jettent tous leurs déchets, absolument comme le font les paysans dans les champs qu'ils traversent, sans songer qu'ils peuvent, les uns ou les autres, souiller cette vaste étendue. On emprunte même l'eau de la boisson à ce fleuve qu'on a si peu ménagé. Pourtant, un jour vient où divers indices font naître de légitimes scrupules, et l'on filtre cette eau. Bientôt, ce correctif ne suffit plus et il faut mettre le fleuve sous la protection des lois.

Il y en a partout, de ces lois, d'anciennes et de récentes, en Angleterre, en Allemagne, en France, en Belgique. Mais le public ne les respecte guère et les savants les contestent.

L'Angleterre a fait officiellement rechercher l'état de la pollution des rivières et les moyens d'y remédier. Une première *Rivers pollution Commission*, composée de Rawlinson, Harrisson, Way (1865); puis une seconde (1868), qui avait pour membres Denison, Frankland et Chalmers Morton; enfin, la commission du *Local government Board* (1875), avec Rawlinson, Clare Sewel Read et Smith, révélèrent une situation véritablement grave et provoquèrent la loi du 15 août : *The Rivers pollution prevention Act*, qui pose formellement l'interdiction de jeter aux cours d'eau les matières solides, les eaux d'égout, les résidus solides et liquides des usines et des mines, et qui charge le *Local government Board* de surveiller l'exécution de la loi.

C'est en 1868 (le 11 août), que fut écrite de Wakefield cette lettre restée fameuse pour laquelle l'eau du Calder avait servi d'encre au rédacteur de la pétition contre la souillure du fleuve. A la même époque, la commission de la pollution fluviale constatait que le Beck, cours d'eau de Bradford, recevait de la ville les excréments de 140,000 personnes, les eaux de 168 usines à laine, de 94 fabriques de draps, 10 usines à coton, 35 teintureries, 7 fabriques de gélatine, 10 fabriques de produits chimiques, 3 tanneries, 3 usines d'extraction de graisse!

Les résultats obtenus par Frankland, au point de vue de la chimie, ont paru suffisamment frappants pour légitimer des conclusions sévères et des mesures en conséquence. Cependant, les hygiénistes qui ont gardé l'habitude d'interroger la pathologie plus que les éprouvettes ont montré une certaine hésitation et, même en Allemagne, où l'on se pique d'une aptitude spéciale à raisonner l'étiologie, on n'a pas trouvé la pollution des rivières aussi menaçante que les commissaires anglais la présentaient. Il faut bien dire aussi que Londres, la première, n'a fait que tourner la difficulté. Un jour, il y a quelque vingt-deux ans, deux calamités affligeaient l'Angleterre; l'Inde était révoltée et la Tamise puait horriblement : le Parlement était chassé de la salle de ses séances par les exhalaisons méphitiques du fleuve. Si ce n'était pas malsain, c'était au moins très gênant et c'est de ce moment que fut résolue la suppression du déversement des égouts dans Londres et la construction des canaux qui conduisent les eaux d'égouts à grande distance, aux deux débouchés de Barking-Creeck et de Crosness.

Mais on n'a débarrassé que la grande ville ; à l'extrémité de leur course, ces eaux sont simplement, à l'aide de puissantes machines à vapeur, jetées dans la Tamise à marée descendante. En 1876, 341 villes anglaises de plus de 5,000 hab. continuaient à jeter leurs eaux d'égout dans les rivières.

Quelques autres villes, situées à l'embouchure d'un fleuve ou sur une baie, font de même, comptant que le flot marin se chargera de conduire au large leurs immondices et de les diluer dans la masse océanique. S'il en était ainsi, l'Océan est assez vaste pour noyer toute la matière organique abandonnée par les êtres qui vivent sur ses bords ; mais le flot de la côte ne se mêle pas immédiatement aux eaux du large ; ce que la marée descendante emporte, la marée montante le ramène en partie et les vagues peuvent déposer en bordure, sur les plages, les matières suspendues qui ont flotté à leur cime. Il y a toujours bien quelques villages de pêcheurs, à droite et à gauche des grands ports ; ce sont eux qui vont recueillir les effluves de ce dépôt, si même les faubourgs de la ville elle-même n'en ont leur part.

Glasgow déverse toujours ses eaux ménagères et industrielles dans la Clyde, infectée des résidus organiques de 800,000 personnes et d'industries nombreuses. New-York évacue ses égouts dans l'Hudson, par des bouches situées au long des rues.

Au moins, tout le monde convient-il que, si les égouts se déversent au fleuve, il faut absolument reporter au-dessous de la ville l'embouchure du collecteur. Il n'y a, de cette façon, que les riverains en aval de sacrifiés. S'ils réclament, tant mieux ; la ville finira par être obligée de prendre des mesures dans l'intérêt d'elle-même et de ses voisins.

Il ne manque pas, en Allemagne, de prescriptions contre la pollution des rivières ; mais les hygiénistes du pays ont prétendu, avec raison, faire passer par le contrôle scientifique la légitimité de ces lois et leur imposer les distinctions opportunes. En 1876, à Düsseldorf, dans la réunion de l'association allemande d'hygiène publique, les ingénieurs Dünkelberg (de Bonn) et Bürkli-Ziegler (de Zürich) proposaient à l'assemblée la *These* suivante : « Le déversement direct de l'eau d'égout des villes dans les eaux courantes, que l'égout reçoive ou non la totalité des excréments humains, doit être régulièrement interdit au nom de la santé publique, ou très exceptionnellement admis pour des cours d'eau d'un débit considérable. On se règlera d'après le fait que le déversement d'eau impure dans le bassin du fleuve, en se prolongeant, aura fait passer des inconvénients à peine sensibles à l'état de préjudices réels. Dans tous les cas, cette déperdition de l'eau d'égout est le fait d'une mauvaise économie et nuit aux intérêts agricoles aussi bien qu'à ceux de la cité. » Cette thèse fut acceptée, mais avec le correctif d'une seconde qui exprimait la nécessité de recherches nouvelles sur la nociveté de la souillure fluviale, les conditions et l'étendue dans lesquelles elle s'exerçait.

La haute administration sanitaire de l'Empire parut n'avoir remarqué que la première de ces propositions. Dans l'année qui suivit, un avis émané de la *Députation scientifique du ministère médical* concluait à l'interdic-

tion du déversement des eaux d'égout dans les fleuves, en visant spécialement Cologne et Francfort-sur-le-Mein, très occupées en ce moment même de compléter leur réseau d'égout et d'y relier toutes les maisons. Cet avis produisit quelque émotion chez les hygiénistes allemands ; les rapports du professeur Baumeister (de Carlsruhe) et du docteur Lent (de Cologne), à la réunion de Nuremberg en 1877, expriment très nettement le regret qu'une pareille consultation ait été donnée sans que l'on ait procédé à l'enquête que l'association avait regardée comme nécessaire. Dans l'esprit des rapporteurs, la souillure des fleuves, même par les eaux d'égout, n'a peut-être pas les dangers qu'on lui a supposés un peu *à priori*. Dans toutes les villes, les cours d'eau sont souillés de matières excrémentitielles lors même qu'on ne le voudrait pas et que la vidange systématique à l'égout, avec déversement de celui-ci au fleuve, ne serait pas pratiquée. Il n'y a pas une différence énorme entre les eaux courantes de Rugby, qui reçoivent l'égout avec la vidange intégrale, et celles de Munich où la projection des excréments à l'égout est interdite par l'administration. Et ainsi d'autres villes. Les cours d'eau de Berlin, Elberfeld, Nüremberg, qui ne reçoivent pas les excréments, sont plus souillés que ceux de Hambourg, de Würzbourg, où les excréments sont déversés à l'égout. On peut même boire cette eau fluviale filtrée, puisque Londres, la ville du monde où le chiffre de mortalité est le plus faible, doit $\frac{16}{17}$ de l'eau qu'elle consomme à cette provenance. Y a-t-il vraiment lieu de redouter les germes morbides qui peuvent être charriés par les eaux impures? Mais, en supposant que ces germes ne soient pas une pure hypothèse, il est évident qu'ils sont bien dilués dans la masse aqueuse fluviale et peut-être subissent-ils dans l'eau des modifications qui les rendent inoffensifs ; dans tous les cas, la propagation de la fièvre typhoïde ou du choléra par ce moyen n'est pas démontrée.

Les villes qui déversent leurs immondices aux fleuves, d'une façon voulue, les font déboucher en aval ; or, les riverains du cours inférieur ne sont pas aussi compromis que les commissions anglaises l'ont prétendu, à la suite d'expériences de laboratoires ; le fleuve se purifie lui-même, ainsi que l'ont prouvé les recherches faites sur la Seine, le Danube, l'Isar, l'Elbe, les fleuves américains. Le Nashua (Massachusetts) et le Merrimac passent pour très souillés ; ils le sont plus que les cours d'eau de la plupart des petites villes d'Europe. Cependant, les hygiénistes américains, tout en souhaitant mieux, ne pensent pas que les dangers de la souillure fluviale soient assez certains pour détourner leurs compatriotes de boire de ces eaux et pour les engager à faire les sacrifices considérables qu'entraîneraient des installations irréprochables.

Il ne faut pas comparer les petites villes à Londres ou à Paris, les ruisseaux aux fleuves. Cologne peut se servir du Rhin sans arrière-pensée. Hambourg de l'Elbe, Genève du Rhône. Voilà un moyen d'assainissement facile et peu coûteux ; en définitive, la pureté du fleuve est atteinte, c'est vrai, et les poissons courent quelques risques ; mais vaut-il mieux que les immondices restent dans les rues et les maisons plutôt que de gagner la rivière? vaut-il mieux que les hommes meurent plutôt que les poissons ?

Toutes ces raisons ont au moins justifié le vœu émis par l'association des hygiénistes allemands, qu'il soit procédé à de nouvelles recherches avant d'interdire uniformément le déversement des eaux d'égout et de water-closets dans les cours d'eau, et la lettre écrite dans ce sens au grand-chancelier de l'Empire.

Nous avons, plus haut (page 163), donné déjà des exemples de l'assainissement spontané des fleuves. En voici d'autres.

Wibel constate qu'à Hambourg, où l'Elbe reçoit journellement 400,000 litres d'urine, il est impossible de reconnaître l'augmentation de proportions des chlorures ; or, on peut les déceler dans une dilution au millième. Si l'on songe à la quantité de chlore que les fabriques, l'urine des animaux, ajoutent à celui de l'urine humaine, on peut bien estimer que la dilution des chlorures dans l'Elbe n'est pas loin de 1 sur 5000. Il y a moins d'acide nitrique dans ce fleuve à Hambourg qu'à Magdebourg :

	Résidu fixe.	Acide nitrique.	Chlore.	Acide sulfurique.	Chaux.	Matières organiques.	Ammoniaque.
Elbe à Magdebourg. (Reichardt.)	260	1,4	38	48	56	34,5	0
Elbe à Hambourg... (Wibel.)	190-290	0-0,5	20-60	4-45	40-70	53-224	0

Puisqu'il y a moins d'acide nitrique et plus de matière organique à Hambourg qu'à Magdebourg, ce n'est pas l'eau d'égout, pense Sander, mais la végétation qui a augmenté la proportion de substances organiques. Cette conclusion est contestable ; l'acide nitrique est le produit ultime et définitif de l'oxydation lente des composés organiques ; il peut y avoir beaucoup de matière putride versée dans le fleuve à Hambourg sans que l'acide nitrique s'y présente immédiatement. Quant à celui qui venait de Magdebourg, il en a été consommé en route par les plantes.

Le Loch Katrine, qui approvisionne d'eau Glasgow, est sillonné de bateaux à vapeur dont les passagers et l'équipage ne se gênent pas pour projeter leurs excrétions dans le lac ; sur les bords, il y a quelques habitations et des troupeaux. Cependant, Frankland lui-même regarde l'eau de Glasgow comme la plus pure du Royaume-Uni.

Avant d'entrer dans Londres, la Tamise a déjà reçu les immondices de 800,000 personnes et, cependant, on y trouve à peine des traces d'ammoniaque ; elle n'a pas plus de matières organiques et a moins d'acide nitrique qu'à sa source. Autrefois, l'eau pour la boisson y était puisée dans l'intérieur même de la ville ; ce n'est qu'à la fin du dix-septième siècle que l'on a commencé à établir des conduites d'eau avec prise en amont et ce n'est que depuis 1857 que toute prise d'eau de boisson dans Londres même est interdite. Le fleuve y débite par jour, au minimum, 1,500,000 mètres cubes.

Cette purification spontanée est appréciée fort diversement par les auteurs. Il est probable que Letheby en exagère la puissance quand il affirme que l'eau d'égout diluée dans 20 fois son volume d'eau fluviale est complètement oxydée après un parcours de 12 milles anglais. Mais Fran-

kland paraît exagérer en sens contraire quand il estime qu'il n'a pas disparu plus d'un tiers des éléments organiques après un parcours de 192 milles et qu'aucun fleuve d'Angleterre n'est assez long pour parvenir à s'assainir entièrement de lui-même.

Pettenkofer et Lent ont calculé que l'eau d'égout est diluée à raison d'une partie sur 85 d'eau fluviale à Munich, avec 200,000 habitants et 150 litres d'eau d'égout par jour et par personne ; à raison de 1 p. sur 3663 à Cologne : 150,000 habitants. La Seine ne débite que 45 mètres cubes à la seconde par les basses eaux ; à ce taux, l'eau d'égout n'est étendue que dans 15 fois son volume. Si les excréments en totalité étaient versés dans l'Isar, à Munich, l'eau du fleuve en renfermerait 661 milligrammes par litre ; à Cologne, l'eau du Rhin en contiendrait 10 milligrammes. En fait, en amont et en aval de Cologne, qui projette l'eau de ses canaux dans le Rhin, l'eau du fleuve présente une légère augmentation du résidu fixe et de l'acide nitrique, et une faible diminution de la matière organique ; des traces de chlore et pas d'ammoniaque. L'eau de l'Isar, qui a une pente notable, révèle, après avoir reçu les égouts, une augmentation sensible du chlore et des substances organiques, mais qu'on ne retrouve déjà plus à 300 mètres au-dessous de la ville. Le sol, sous les ruisseaux de la cité, n'est pas plus souillé que sous une fosse d'aisance.

En revanche, la Lys ne débite que 4 mètres cubes à l'étiage, la Deûle 2 mètres cubes, la Marque $0^{mc},150$; tout en recevant des industries du Nord les eaux de condensation des machines, de teinturerie, de dégraissage de laines, etc. L'Escaut est forcé d'admettre, en Belgique où les riverains protestent, l'Espierre, prolongement du Trichon, aboutissant infect des égouts de Roubaix-Tourcoing, renfermant par mètre cube 71 grammes d'azote, 135 grammes de sels solubles, 330 grammes de matières en suspension.

Les préoccupations des hygiénistes allemands et leurs tendances à réclamer le déversement intégral des immondices au fleuve portent principalement sur l'Isar et la ville de Munich, où le professeur Ranke soutient la doctrine du respect des eaux fluviales, tandis que Pettenkofer, Kerschensteiner et Emmerich affirment l'innocuité de la transformation de la rivière en véhicule des immondices, y compris les excréments solides. Dans une discussion qui eut lieu en 1879, sur ce sujet, au sein de la Société de médecine de Munich, Emmerich apporta de nouvelles preuves expérimentales à l'appui de cette dernière opinion. Il confirme le résultat obtenu par la commission anglaise, que l'eau d'égout des villes à fosses fixes est plus chargée que celle des villes à water-closets (Voy. page 603) ; l'asile d'aliénés de Munich possède ce dernier système et, cependant, une injection sous-cutanée de 18 centimèt. cub. d'eau de l'égout de Munich (qui ne reçoit que les liquides, les eaux ménagères, l'eau de la rue) tue un lapin de 1160 grammes en 18 heures, tandis qu'une injection de 20 centimètres cubes d'eau de l'égout dudit asile, faite à un lapin de 800 grammes, reste tout à fait inoffensive. Lui-même a bu pendant 14 jours de un demi-litre à 1 litre d'une dilution d'eau d'égout à 1 p. 100,000, sans en être incommodé ; or, si l'on adoptait le système des égouts balayables par l'eau, la dilution des immondices fraîches dans l'Isar n'atteindrait pas le titre de 1 p. 200,000. On sait, d'ailleurs (Voy. plus haut), que les eaux des fleuves impurs

s'assainissent d'elles-mêmes, surtout si le sol de leur lit est favorable, comme c'est le cas pour l'Isar. Enfin, le danger de conserver, plus ou moins croupissantes, dans les égouts, des matières (urines, eaux ménagères, eaux de la rue chargées de crottin) dont la putridité est extrêmement offensive, menace plus la santé que l'arrivée rapide, immédiate et intégrale, de toutes les immondices dans la rivière.

Mais, encore une fois, il n'y a pas lieu, en cette matière, à une conclusion absolue et applicable à toutes les localités ; il y a des degrés de souillure supportables et d'autres qui ne le sont certainement pas. La tolérance que l'on réclame pour certaines villes et certains fleuves tombe devant l'urgence de la situation en ce qui concerne, par exemple, l'Irwell (Manchester), la Vupper (Allemagne), la Tamise à Londres, plusieurs rivières des bassins de la Ribble et de la Mersey, l'Espierre à Roubaix, la Seine à Paris. Le paragraphe qui va suivre sera consacré à montrer comment les immondices compromettent la salubrité de ce fleuve et à exposer le système d'assainissement par irrigation, dont la plus belle application jusqu'aujourd'hui a précisément été réalisée au bénéfice de la capitale française.

7. *Épuration et oxydation par le sol. Irrigation.* — « En se plaçant à Asnières, devant la bouche du collecteur, qui dégage la Seine dans la traversée de Paris et jette toutes les eaux de la grande ville à 2 kilomètres au-dessous de l'enceinte des fortifications (fig. 153), on voit là comme une rivière noirâtre se précipiter avec impétuosité, se retourner pour suivre la rive droite et, sans se mêler au courant du fleuve, marcher parallèlement avec lui » (Mille et Durand-Claye). A Saint-Denis, un autre collecteur qui sort de la capitale par la porte de La Chapelle et qui apporte les eaux (ou même la vidange intégrale) de la voirie de Bondy, renouvelle et double l'immonde tribut de son congénère. Au niveau des premières maisons de Saint-Denis, des usines commencent par amener une recrudescence d'infection par le déversement de leurs eaux; mais cette action est peu de chose à côté de celle du collecteur départemental qui débouche à quelques mètres en aval du pont suspendu. Cet égout vomit une eau absolument noire et fétide, dont l'odeur ammoniacale est des plus prononcées. Cela se maintient jusqu'à Épinay. Le courant boueux tient la moitié du fleuve, chargé de débris organiques de toute sorte et recouvert d'une matière graisseuse. La vase s'accumule à 2 ou 3 mètres d'épaisseur, forme des bancs d'atterrissement (fig. 154) et nécessite des dragages fréquents et coûteux. Aucun être vivant, aucun poisson, aucune herbe verte ne se rencontre dans le bras droit de la Seine à Clichy (où elle en forme trois).

En 1878, on portait à 250,000 ou 260,000 mètres cubes le cube moyen versé par jour en Seine par les collecteurs (Londres en fournirait 400,000 mètres cubes pour 4 millions d'habitants).

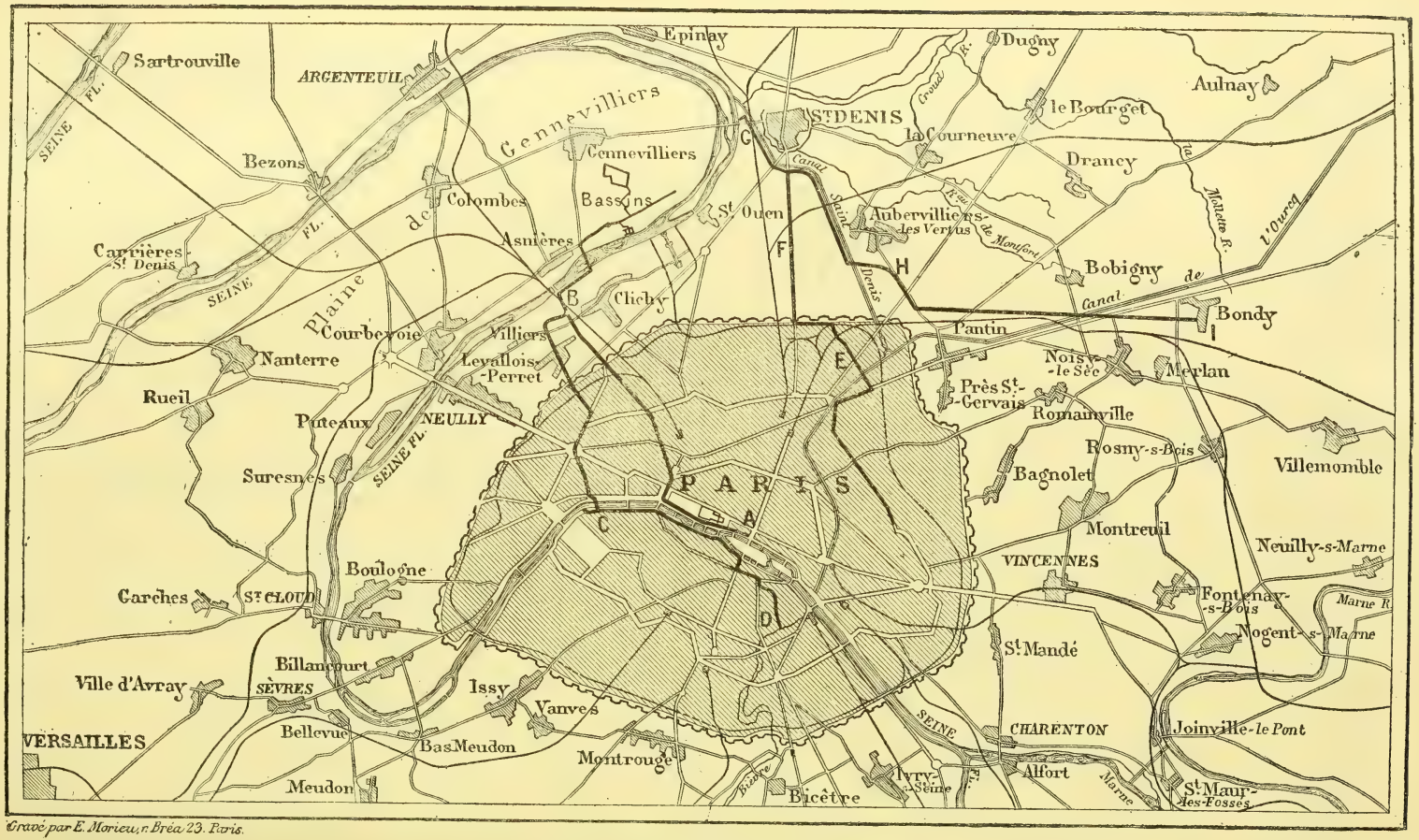
« Les deux tiers environ des matières contenues dans les eaux d'égout ($1^{kg},940$ sur $2^{kg},908$) sont solides et formées, pour la majeure partie, de sable ou débris divers enlevés à la voie publique. Les matières dissoutes ($0^{kg},968$ sur $2^{kg},908$) comprennent la moitié de l'azote total et des matières organiques et la presque totalité de la potasse. Les eaux de Londres sont

moins chargées de matières solides et plus riches en azote. » Elles contiennent au mètre cube (Frankland) 643 grammes de matières solides (3 fois moins qu'à Paris), et 645 grammes de matières dissoutes. On a trouvé dans l'eau d'égout de Paris, par mètre cube :

	grammes.		
Azote	45	Total partiel... 723 gr.	Total général. 2,908 gr.
Autres matières volatiles ou combustibles (organiques en grande partie)	678		
Acide phosphorique	19	Total partiel... 2,185 gr.	
Potasse	37		
Chaux	401		
Soude	85		
Magnésie	22		
Résidu insoluble dans les acides (silice spécialement)	728		
Matières minérales diverses	893		

Tantôt les anses du fleuve, tantôt des barrages, tantôt la division ou la réunion des bras, modifient la répartition des eaux impures sur l'une ou l'autre rive. Çà et là, au moment où le fleuve commençait à s'épurer, un nouveau canal y jette des eaux d'usine et ramène l'infection à son premier degré. Entre Bezons et Marly, on retrouve le même état qu'à Asnières. Le tableau ci-dessous, emprunté à Gérardin et Boudet, exprime les conditions qui sont faites aux riverains de la Seine par le déversement des égouts en aval de Paris.

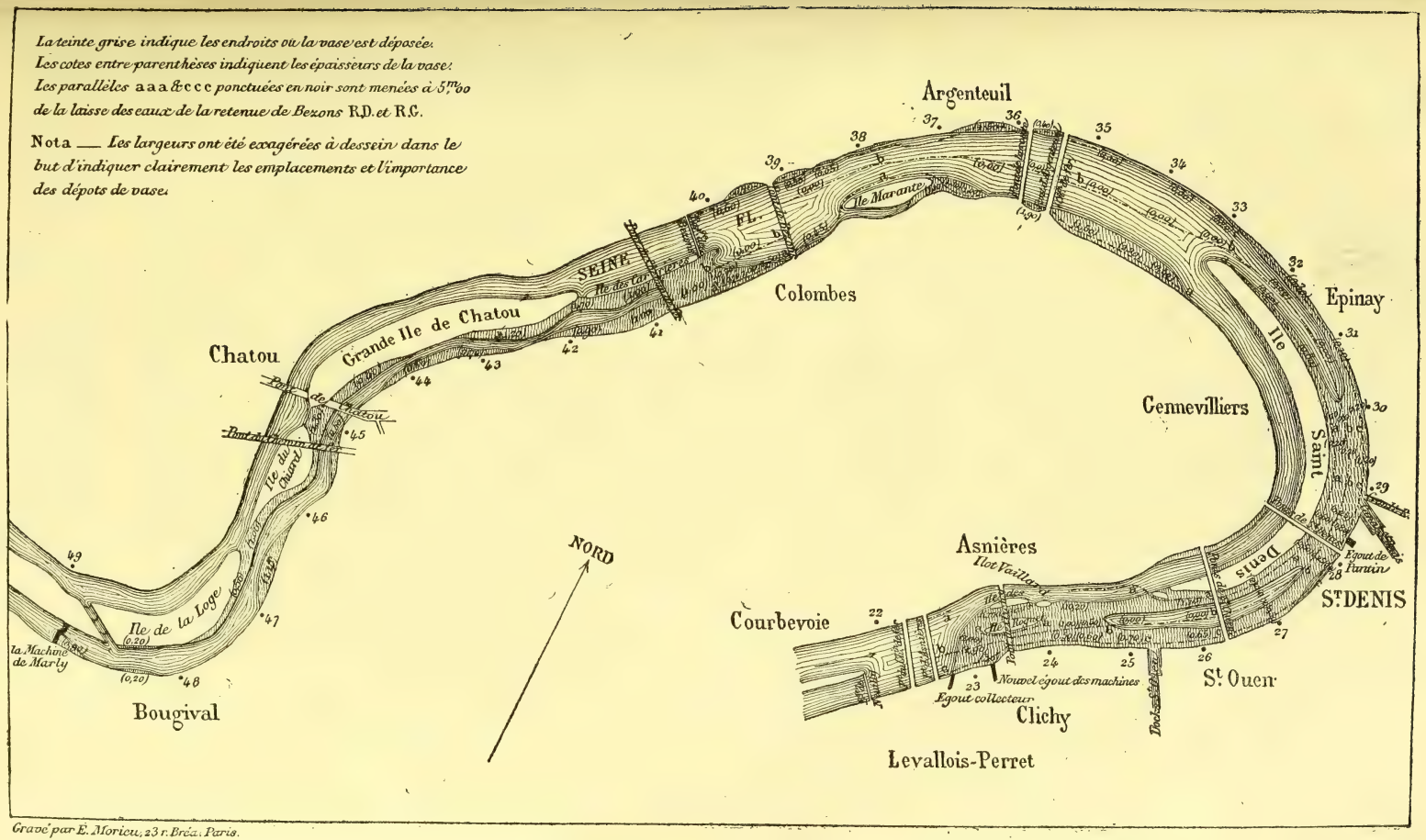
INDICATION DES PRISES D'ÉCHANTILLON D'EAU DE LA SEINE.	AZOTE non encore transformé en sels ammoniacaux, ou azote organique exprimé en grammes par mètre cube.	AZOTE total, y compris les sels ammoniacaux volatils, exprimé en grammes par mètre cube.	OXYGÈNE dissous, exprimé en centimèt. cubes par litre d'eau.	OBSERVATIONS.
	gr.	gr.	cc	
Pont d'Asnières, amont du collecteur	0,85	1,9	5,34	
Débouché du collecteur de Clichy	»	25.05	»	
Clichy aval du collect. bras droit	1,51	4,00	»	Le bras gauche formé par l'île St-Denis présente à la hauteur d'Epinay les doses suivantes :
Clichy aval du collect. bras central	1,28	»	4,60	
Clichy aval du collect. bras gauche	1,25	»	»	
Saint-Ouen, bras droit	1,16	2,0	4,07	
Saint-Denis, bras droit, amont du collecteur	»	2,0	2,65	
Débouché du collecteur départemental	»	98,0	»	
Saint-Denis, bras droit, aval du collecteur et du Croult	7,27	11,29	1,02	cc
Epinay, bras droit	1,26	3,0	1,05	Azote organique 0,35
Bezons, toute la largeur du courant	0,87	1,9	1,54	Azote total... 1,50
Marly, bras gauche, amont du barrage	0,78	3,5	1,91	Oxygène.... 5,00
Marly, aval du barrage	0,81	»	»	
Saint-Germain	0,76	2,2	»	
Maisons-Laffite	0,79	2,5	3,74	
Conflans	0,46	»	»	
Poissy	0,45	2,2	6,12	
Triel	0,50	»	7,07	
Meulan	0,40	»	8,17	
Mantes	»	1,4	8,96	
Vernon	»	»	10,40	
Rouen	»	»	10,42	



Gravé par E. Morieu, r. Bréa 23. Paris.

Fig. 153. — *Système d'égouts de Paris* (*).

(*) A B, grand collecteur de la rive droite. — B C D, grand collecteur de la rive gauche. — E F G, collecteur départemental. — H I, collecteur de la voirie de Bondy.



Gravé par E. Morieu, 23 r. Bréa. Paris.

Fig. 154. — *La Seine de Clichy à Bougival.*

Les villes n'ont pas le droit de faire de l'hygiène égoïste et de sacrifier à leur propre salubrité la santé des localités moins importantes, situées au-dessous d'elles sur le même cours d'eau. Pourtant, il faut bien avouer que les faits positifs observés jusqu'ici, comme conséquence de la pollution de la Seine en aval de Paris, sont plutôt des désagréments que de réels désastres sanitaires et que les dangers qui en résultent sont heureusement encore à l'état d'induction. Cela n'empêche pas qu'on fait bien de prendre des mesures d'assainissement ; les probabilités sont assez graves et assez fondées ; mieux vaut prévenir les accidents que les attendre.

Il est bien démontré que là où des eaux d'égout et surtout des eaux industrielles tombent à la rivière, les poissons désertent ou meurent; on n'en voit pas, non plus que d'herbes de bonne nature, tant que l'oxydation des matières organiques ne s'est pas faite. On peut en induire jusqu'à un certain point (car les poissons sont plus souvent asphyxiés dans ce cas que vraiment empoisonnés) la nociveté de pareilles eaux pour les humains qui seraient forcés d'en boire. Des dérangements gastro-intestinaux sérieux suivraient très probablement cette imprudence, ou cette nécessité, qui, à vrai dire, se réalise rarement. Il est d'ailleurs fâcheux que les poissons disparaissent des rivières; en dehors du passe-temps de la pêche, c'est une ressource alimentaire importante.

Mais au delà de ce principe parfaitement établi : que l'eau renfermant des matières organiques, ou même organisées, à une dose notable, est d'un usage compromettant, à un point de vue très général, on ne rencontre plus de preuves suffisantes, topiques en quelque sorte, que des maladies à proprement parler soient sorties des eaux fluviales souillées d'immondices. Nous avons dit plus haut combien les allégations produites à l'appui de la propagation possible de la fièvre typhoïde ou du choléra par l'intermédiaire de l'eau sont rares et discutables. En ce qui concerne les riverains de la Seine, Proust cite l'observation d'Hérard qui, dans l'épidémie de choléra de 1865-1866, remarqua que la plupart de ses malades provenaient du quartier Montmartre, abreuvé d'une eau prise à Saint-Ouen, au-dessous du collecteur ; celle de Mercier, médecin à Bezons, qui assure qu'un assez grand nombre de cas de fièvre typhoïde se sont déclarés exclusivement chez les habitants du quai dans la partie où le cours de la Seine est ralenti par un barrage. Et c'est tout, sauf que Massart, médecin à Clichy, signale encore une particularité que l'on n'attribuera pas à l'imprégnation animale des eaux : l'augmentation de fréquence des fièvres intermittentes ; c'est évidemment une question de circulation et non de constitution des eaux fluviales.

Quoi qu'il en soit, il y avait de ce côté de grosses menaces et il a fallu aviser. C'est alors que la direction des travaux de la ville a décidé d'utiliser la propriété comburante du sol et d'épurer les eaux d'égout de Paris par les *procédés naturels*.

C'est en 1869 que la ville essaya timidement de répandre sur 5 à 6 hectares de mauvais terrain sablonneux, dans la plaine de Gennevilliers, quelque 250,000 mètres cubes d'eau d'égout, avec une installation disposée pour

en épurer deux fois autant au sulfate d'alumine. La terre à l'essai fut d'abord cultivée par quelques jardiniers de bonne volonté; peu à peu, des cultivateurs de la même plaine demandèrent à recevoir une part de cet engrais ; en 1874, l'étendue irriguée était de 115 hectares, mais pouvait être aisément portée à 1,000. Au 1er juin 1878 (Schlœsing et Durand-Claye), elle était de 370 hectares et absorbait 70,000 mètres cubes par jour; pour suffire aux besoins actuels, il n'y a qu'à ajouter aux 1,000 hectares irriguables de Gennevilliers le retour de la plaine qui s'étend au-dessous de Colombes jusqu'à Nanterre et Rueil où l'on aura les 2,000 hectares nécessaires, à raison de 50,000 mètres cubes d'eau d'égout par hectare, pour absorber les 100,000,000 de mèt. cub. d'eaux impures jetées par an hors de Paris. Si l'on veut prévoir l'avenir, on a sous la main un désert de 1,400 hectares au nord-est de la forêt de Saint-Germain, que l'État concède à la ville; enfin, soit que les besoins augmentent ou que l'agriculture le réclame, on peut trouver le long de la vallée de la Seine de quoi porter à 6,000 hectares les terrains de l'irrigation. Quelques municipalités ou particuliers font entendre des plaintes ou manifestent leur opposition à ces projets; mais d'autres en réclament l'application et usent déjà intelligemment de ce riche engrais.

Nous ne pouvons nous arrêter à décrire les machines élévatoires qui prennent l'eau d'égout à l'extrémité des collecteurs et les envoient sur la plaine, non plus que le système de canaux et de rigoles pratiqué par les cultivateurs. Ce sont détails techniques qui ne relèvent qu'indirectement de l'hygiène. Nous indiquerons seulement les conditions qui ont paru bonnes ou celles que l'on a reconnues mauvaises pour la pratique de ce procédé, les correctifs qu'il a fallu faire intervenir, les principales objections qui se sont élevées.

1° Il faut au champ d'irrigation un sol perméable jusqu'à une certaine profondeur, assurant l'*aération* et la *circulation* de l'eau. Les terres, comme celles du pays de Caux, placées sur des sols filtrants très élevés au-dessus des eaux souterraines, seraient excellentes, mais ne sont pas nécessaires. Presque tous les terrains, sable, craie, argile, tourbe, peuvent s'y prêter, pourvu que l'épaisseur du sol perméable atteigne à $1^m,80$ (Frankland). A Gennevilliers, la couche de sable caillouteux, anciennes alluvions de la Seine, varie d'épaisseur entre $1^m,50$ et 2 mètres.

2° L'irrigation doit être *intermittente*. Si l'eau recouvrait ou pénétrait le sol d'une façon continue, l'accès de l'air serait nul, les matières organiques ne se brûleraient pas, mais agglutineraient les matériaux du sol, en feraient de l'*alios*, comme dans les Landes, désormais imperméable. Le temps nécessaire à la filtration complète de l'eau d'égout est, à Gennevilliers, d'environ 20 jours. Il ne s'ensuit pas qu'il soit bon de verser d'un seul coup, tous les vingt ou même tous les dix jours, toute la quantité que l'on veut faire épurer au sol ; l'arrosage journalier, à petite dose, est au contraire préférable.

3° Dans les calculs de Frankland, 1 mètre cube de sable épure par jour 25 litres d'eau d'égout de Londres; un sol de 1 mètre carré de superficie et de 2 mètres de profondeur, constitué par du sable, épurerait donc 50 litres

par jour; soit 500 mètres cubes par hectare et 182,000 mètres cubes par hectare et par an. Les ingénieurs de Paris, dans leurs expériences, n'ont trouvé pour Gennevilliers que la capacité d'épurer par an et par hectare 57,000 mètres cubes. Mais il est probable qu'on peut élever ce chiffre dans la pratique.

En réalité, on l'a réduit : il est, en effet, de l'intérêt des cultivateurs de voir s'étendre la surface d'irrigation. Néanmoins, on ne descend pas au-dessous de 50,000 mètres cubes par hectare à l'année. Il ne faut pas oublier qu'il s'agit encore plus d'épuration que d'utilisation agricole et c'est la première qu'on doit d'abord assurer. Heureusement, le chiffre moyen que l'on a adopté n'est pas loin de satisfaire simultanément aux deux intérêts. En Angleterre, on épure de 80,000 à 200,000 mètres cubes par hectare et par an; à Merthyr-Tydfil, qui possède un sol d'argile placée sur du gros gravier, filtrant à 2 mètres de profondeur et d'une façon remarquablement efficace, l'irrigation est pratiquée à raison de 180,000 à 240,000 mètres cubes par hectare et par an.

4° Avec la culture et l'irrigation ainsi régularisée, il n'y a pas d'accumulation de matières putrides dans le sol, ni d'obstruction de ses pores. L'oxydation lente convertit toute la matière humique en nitrates et la plus grande partie de ceux-ci est utilisée par les plantes. Donc, le même terrain peut servir indéfiniment.

5° Dans les pays chauds, la culture pouvant obtenir plus de récoltes successives que dans les régions froides, l'utilisation agricole peut aussi consommer plus d'eau. Cependant, un fait remarquable aide à la culture des champs irrigués, dans le Nord; c'est que l'*eau d'égout ne gèle jamais* et descendra rarement, par les plus gros hivers, au-dessous de 4°. Par les froids excessifs de 1879-1880, les maraîchers de Gennevilliers ont pu continuer leur jardinage et approvisionner Paris de légumes verts. A la bouche du collecteur de Clichy, l'eau était entre 5° et 7°,5.

6° L'irrigation, à Gennevilliers, n'a pas tardé à élever de 80 centimètres à 1 mètre le niveau de la nappe souterraine; les puits montaient dans la commune et les habitants avaient de l'eau dans leurs caves. On a reconnu que le drainage agricole du terrain était indispensable et l'on y a procédé immédiatement.

7° Frankland porte à la proportion ci-dessous la quantité des substances éliminées ou transformées par la filtration intermittente :

Carbone organique dissous	73 p. 100
Azote organique dissous	88 —
Matières organiques suspendues	100 —

Les ingénieurs parisiens, examinant les eaux filtrées, les ont trouvées limpides, sans saveur, identiques, comme aspect et comme goût, aux eaux sulfatées de la nappe souterraine qui alimente les puits entre Rueil, Courbevoie et la Seine.

	Azote organique	Azote total
	par mètre cube	
	gr.	gr.
Eau du puits du Jardin de la ville	0,10	0,30
Eau du drain du Jardin de la ville	traces.	0,35
Puits de Courbevoie	0,23	0,77
Puits de Colombes	0,23	0,83
Eau d'Arcueil	0,05	0,43

Le procédé de l'irrigation l'emporte aussi sur les autres procédés d'assainissement des égouts, au point de vue de l'élimination : 1° de l'ammoniaque libre et des sels ammoniacaux; 2° de l'ammoniaque *organique;* 3° des matières solides totales. Angus Smith et Rawlinson (1880) représentent le fait dans le tableau ci-dessous :

LOCALITÉS ET PROCÉDÉS D'ÉPURATION.	AMMONIAQUE LIBRE et SELS AMMONIACAUX.	AMMONIAQUE ORGANIQUE.	AMMONIAQUE TOTALE.	MATIÈRES SOLIDES EN SUSPENSION.
	Quantités restantes sur 100 parties que contenait l'eau avant l'épuration.			
ALDERSHOT (Irrigation sur le sol) *temps sec*	2,04	0,35	1,1	41,0
ALDERSHOT (Irrigation sur le sol) *temps pluvieux.*	19,90	15,16	17,3	29,5
COVENTRY (irrigation après précipitation par l'alun et le fer)	20,2	1,03	6,4	70,5
AYLESBURY (précipitation par alun et argile)	25,5	11,80	17,6	89,5
BURNLEY (précipitation par la chaux)	91,7	57,27	65,1	54,0
BIRMINGHAM (précipitation par la chaux)	118,8	70,40	84,8	100,5

On remarquera aisément que le pouvoir épurateur du sol diminue par le temps pluvieux, qui prive le sol de l'air nécessaire à l'oxydation des matières organiques. Toutefois Angus Smith assure que cette diminution n'est sérieuse que par les fortes pluies.

Du dépouillement de l'eau d'égout par l'irrigation, il ne faut pas conclure qu'elle soit immédiatement propre à la boisson. Cadiat et Proust ont constaté que les êtres vivants sont longtemps à y apparaître.

8° Les légumes et fruits, les fourrages, obtenus sur les sols irrigués, ont paru bons, sauf un peu aqueux, à presque tous les observateurs. En tous cas, ces produits ont singulièrement élevé la valeur des terrains.

9° On a émis, au sujet de la santé des habitants voisins de l'irrigation, des craintes à l'égard du développement possible de diverses maladies épidémiques. Il n'y a pas à discuter sur des possibilités. Proust range parmi celles-ci le développement du ténia, que quelques-uns prévoient, mais qui ne se réalise pas. Il paraît que la mortalité diminue (de 25 à 21 décès

p. 1000) à Gennevilliers depuis les irrigations, comme elle a diminué (de 18 à 12) à Norwood par exemple (Proust, d'après Carpenter). Les odeurs ne sont pas dangereuses, ni même très désagréables, si les conduites sont bien tenues et les irrigations faites à petites doses. A Beddington, dit Carpenter, plusieurs maisons de campagne sont absolument au milieu de champs arrosés d'immondices. Le danger des « émanations » reste hypothétique. Il est moins contestable qu'il y ait eu, à Gennevillers, des cas de fièvre intermittente dus à l'irrigation, alors que le drainage ne supprimait pas toute flaque stagnante à la surface (Lagneau). C'est une cause qu'il est facile de faire disparaître; on arrivera même à rendre les manifestations palustres plus rares à Gennevilliers qu'elles ne l'étaient avant l'irrigation. Dans tous les cas, la nature de ces accidents a son côté rassurant, puisque c'est à peu près le contraire de ce que l'on aurait pu redouter à priori.

Récemment (1879), Baldwin Latham communiquait à *The social science Association*, réunie à Manchester, quelques chiffres relatifs à Croydon ; la mortalité avant l'irrigation était de 17 p. 1000 ; elle est tombée à 15 p. 1000 ; l'accroissement de la population est passé de 1,1 p. 100 à 6,2 p. 100.

L'irrigation à l'eau d'égout en France et à l'étranger. — Il n'y a encore en France, en dehors de Paris, que des études et des projets en vue d'une épuration méthodique des eaux d'égouts par l'irrigation. Carcassonne, Cambrai, Aix, Chambéry, Saint-Étienne, comptent quelques particuliers qui, dans un but exclusivement agricole, font au passage une saignée aux égouts pour engraisser une prairie ou un jardin ; l'assainissement général n'en profite que par hasard et dans des limites modestes. Toulon fait des études. Reims paraît être sur le point de voir un remède apporté à l'infection croissante de la Vesle par un système rationnel d'irrigation, selon les plans recommandés par Lefébure de Fourcy et Léon Durand-Claye, acceptés par le conseil municipal. Le terrain choisi est crayeux.

A Lille, on entend dire que les eaux d'égout ne sont pas assez sales (fertilisantes) pour l'utilisation agricole et que le terrain argileux qui entoure la ville ne se prêterait pas à la filtration intermittente, pour cause d'imperméabilité (Ladureau). Ces raisons ne paraissent point bonnes. Les égouts de Lille renferment 19 gram. d'azote contre 59 que possède l'eau d'égout de Paris (par mèt. cub.). Ce n'est que le tiers, mais c'est assez, apparemment, pour faire une masse liquide insalubre et gênante, si l'on songe qu'il faut la verser à un ruisseau, la Deûle, qui débite 2 mètres cubes à la seconde (la Seine, 45 mètres cubes). Les municipalités, répétons-le, doivent songer à assainir avant de fertiliser. Que si, pourtant, l'on veut un engrais liquide capable d'attirer la spéculation agricole, rien n'est plus facile que de décider la projection à l'égout, en remplacement des fosses fixes, qui ont empoisonné la nappe souterraine (Masquelez), et de l'horrible vidange à la main actuellement en vogue, de quelque 60,000 mètres cubes d'urine et de matières stercorales (sans compter l'eau plus ou moins salie qui les étend) qui sortent annuellement de la ville en tonneaux de diverses dimensions. Pour ce qui est du terrain, l'Angleterre a éprouvé que les sols

argileux ne sont nullement réfractaires ; l'argile est, au contraire, éminemment propre à l'épuration. Nous avons vu précédemment, par le travail de L. Lossier, qu'elle a une remarquable faculté d'absorption pour les matières organiques ; la filtration y est lente, peut-être, mais pas assez pour interdire le passage intermittent de quantités modérées d'eau ; en effet, la couche superficielle du terrain lillois n'est pas d'argile grasse, compacte, elle absorbe assez rapidement les eaux pluviales et n'a que trop admis, sous la ville, les infiltrations des fosses fixes ; elle est superposée à une couche marneuse aquifère, que la craie perméable sépare encore de la craie compacte, vulgairement appelée *tun*. La nappe souterraine y est à 4 à 5 mètres de profondeur. Ce sont là d'assez bonnes conditions, puisque l'écoulement vertical des eaux est assuré. A la rigueur, il existe, pas très loin de Lille, des espaces où la craie affleure la surface ou n'est recouverte que par une mince couche de terre végétale. Ces terrains de peu de valeur reproduisent assez exactement ceux que les projets de la ville de Reims ont en vue.

En Angleterre, à Edimbourg, sous un climat rigoureux (Marié-Davy), on déverse depuis plus d'un siècle, sur des prairies de 80 à 100 hectares (à Lochend et Craigentinny), un ruisseau qui jetait à la mer 16,000 mètres cubes d'eau d'égout par jour. La spéculation agricole, seule, avait engendré cette heureuse idée. En 1876, 64 villes de plus de 5,000 habitants traitaient leurs eaux d'égout par l'irrigation ; 341 les jetaient encore à la rivière. L'épuration se fait sur des fermes, *Sewage-Farms*, exploitées par des particuliers, mais plus souvent par l'administration municipale. Rugby, Merthyr-Tydfil, Croydon, Carlisle, etc., ont acquis à ce titre une légitime notoriété. Londres, Birmingham, Leeds et d'autres de première importance, n'en sont qu'aux essais ou même aux projets.

En Allemagne, Berlin a acquis deux vastes domaines, de 1560 hectares ensemble, sur lesquels l'irrigation a commencé à se faire et doit se généraliser. Breslau imite absolument Berlin.

Danzig est plus avancée. Le débit annuel des eaux d'égout de Danzig (Dünkelberg, 1875) est évalué à 4,513,736 mètres cubes. Cette ville de 80,000 habitants possède, depuis 1872, un système complet de distribution d'eau et de départ des eaux impures avec champs d'irrigation, installés sur des dunes stériles (Heubude), voisines de l'embouchure de la Vistule. Les collecteurs des deux rives aboutissent dans la Kœmpe, île de la Mottlau, où se trouvent les machines élévatoires, qui séparent les matériaux solides et refoulent les eaux impures sur le terrain d'irrigation. L'administration municipale a concédé pour trente ans 500 hectares de terres improductives à un entrepreneur qui s'est chargé de tous les frais d'installation. Helm et Lissauer ont montré, par des analyses exactes et des chiffres, que l'eau qui sort des dunes est parfaitement pure, que ces champs arides sont devenus une véritable oasis, et que les habitants de Heubude, non plus que ceux de l'embouchure de la Vistule, n'éprouvent aucune atteinte dans leur santé, du fait du voisinage des *Rieselfelder*.

La réalisation du système de vidanges à l'égout dans la ville de Berlin,

sous la direction de l'ingénieur Hobrecht, mérite une mention toute spéciale, parce qu'elle démontre qu'on n'a pas de raison d'exclure de la méthode les villes en terrain plat, à rivière sans pente, à nappe souterraine voisine de la surface (ce sont les conditions qui se présentent à Lille). Durand-Claye, qui a étudié la canalisation de la capitale prussienne, donne les renseignements essentiels sur l'exécution de ce grand travail. A mesure que la municipalité effectue les égouts dans une rue, le branchement devient obligatoire pour les particuliers, et toute fosse ou puisard doit être supprimé. Les branchements particuliers sont en poterie, de $0^m,16$ de diamètre; leur pente varie de 20 à 33 millimètres par mètre; ils sont munis d'un siphon en grès de $0^m,08$ d'immersion. Les égouts, sous la chaussée, sont de forme ovoïde, avec cunette circulaire, en briques, d'une hauteur variant entre $1^m,20$ et 2 mètres ; les bouches de rue communiquent avec l'égout par un puisard et un tuyau recourbé d'une disposition encore siphoïde. Tous se réunissent en cinq collecteurs, dont chacun dessert l'un des cinq bassins dans lesquels est divisée la ville. La pente n'est que de 1 sur 2,000 ou même 2,800. Chacun d'eux se rend à une *usine élévatoire*, où de puissantes machines aspirent l'eau d'égout et la refoulent à raison de 20,000 mètres cubes par jour et par usine (avec 50 à 80 gram. d'azote par mètre cube) dans des conduites métalliques de $0^m,75$ à 1 mètre de diamètre et de 12,500 à 20,000 mètres de longueur, qui amènent les eaux impures dans deux domaines achetés par la Ville pour l'épuration : Falkenberg avec 736 hectares ; Osdorf et Friedrichenhof avec 840 hectares. La distribution des eaux sur le terrain se fait à peu près comme à Gennevilliers, mais c'est la ville elle-même qui exploite; les cultures et les récoltes qu'elle fait ont pour but d'assurer mieux l'assainissement; le gain n'est que secondaire. C'est à peine si quelques hectares sont affermés à des particuliers. La dose annuelle d'eau d'égout est de 51,000 mètres cubes à l'hectare. Une partie seulement du terrain est drainée. Du reste, aucune odeur, hors aux bouches de distribution des conduites maîtresses; des villages existent et des maisons de campagne s'élèvent autour des champs d'irrigation; personne ne se plaint. Durand-Claye a bu de l'eau fournie par le drainage et l'a trouvée aussi pure que celle qui sort des drains de Gennevilliers.

Düsseldorf, Francfort-s.-M., Heidelberg, s'occupent sérieusement de résoudre dans le même sens la destruction de leurs immondices. En Suisse, Fribourg fait étudier l'utilisation de ses eaux par l'ingénieur Ritt; Zurich a confié à Bürkli-Ziegler l'examen d'un projet tendant à verser les eaux d'égout, qui infectent la Limmat, sur une prairie de 100 hectares. Pesth, en Hongrie, a chargé des ingénieurs français de rédiger un projet d'assainissement qui comprend l'irrigation par les eaux d'égout des vastes plaines poussiéreuses et stériles qui s'étendent au bord du Danube.

« Les eaux d'égout de la ville de Milan reçoivent toutes les immondices de 150,000 personnes environ; leur volume, dans lequel figurent pour une très large part les eaux naturelles qui traversent la ville, est évalué à 100,000 mètres cubes par jour. Elles sont réunies dans un canal à ciel ouvert, la Vettabia, sur le parcours duquel les eaux sont vendues aux propriétaires des

prairies appelées *marcites*. L'excédent rejoint la rivière Lambro à 17 ou 18 kilomètres au-dessous de Milan. Les eaux ruissellent à la surface des marcites même durant l'hiver et quand les prairies environnantes sont couvertes de neige. On suspend l'arrosage huit jours avant la coupe, qui a lieu six fois par an. » (Marié-Davy.)

Cet usage remonte à une date déjà très ancienne. Florence n'a eu qu'à l'imiter ; en 1878, cette ville irriguait environ 15 hectares (Schlœsing et Durand-Claye).

Conclusion. — Les faits acquis, relativement à la perfection de l'épuration des eaux d'égout par l'irrigation, l'innocuité sanitaire de cette pratique, le rendement agricole des champs irrigués, permettent de conclure que la vidange intégrale à l'égout, combinée avec l'épuration de la totalité des eaux d'égout par l'irrigation, est le moyen le plus parfait : 1° de débarrasser les habitations de leurs immondices et d'assurer la salubrité de leur atmosphère et de leurs eaux; 2° de respecter les droits des riverains en aval des cours d'eau qui ont traversé les villes ; 3° de donner satisfaction aux réclamations, parfois exagérées mais justes au fond, des économistes qui protestent contre la déperdition des engrais humains. (Un adulte produit pour environ 10 francs d'engrais par an ; aucun système d'éloignement des immondices n'en assure l'utilisation complète ; mais la vidange intégrale à l'égout avec irrigation est celui qui en fait perdre le moins.)

Assainissement agricole des eaux industrielles. — Cette question dépend naturellement de l'hygiène industrielle ; nous ne ferons qu'y toucher ici.

L'irrigation est encore le procédé le plus sûr et le moins coûteux d'éviter la souillure des cours d'eau par les eaux des usines, et surtout de celles qui travaillent des matières organiques. On cherchera, selon les cas, ou bien à assurer l'épuration sur une surface restreinte, ou bien à faire profiter de l'engrais une grande surface de terrain, selon les vues déjà exprimées par Würtz en 1859. MM. Harvie, à Port-Dundas, versent les eaux-vannes d'une distillerie d'alcool sur les terres de la ferme voisine de Parkhouse et réduisent l'azote combiné de 732 grammes par mètre cube à 12 grammes. Dailly et Pluchet, à Trappes (distilleries) ; Hanzem et Gérard, en Belgique (laines) ; Nickols, à Leeds (tanneries) ; André, dans l'Aisne (rouissage du lin), sont entrés dans la même voie. Les frères Balsan, à Chateauroux (A. Durand-Claye), dont la fabrique de drap produit 2,000 mètres de drap par jour et désuinte 4 à 5 mille kilogrammes de laine, dirigent les 7 mètres cubes journaliers d'eau de désuintage dans une citerne où se déposent d'abord 1,380 litres par jour de matières lourdes ; après cette décantation spontanée, l'eau est reçue dans des rigoles qui la conduisent sur des prairies; le dépôt lui-même est séché à l'air et étendu ensuite sur les prés. Ces prairies ont une étendue de 25 hectares; le sol en a été soigneusement nivelé et l'on y a répandu des cendres de houille pour diviser leur sol trop argileux. Ces prés produisent par hectare 1,000 à 1,200 kilogrammes de plus, depuis ces améliorations.

Dans le département du Nord, les industries de la laine infectent complètement

la rivière de l'Helpe. Le Conseil de salubrité demande au préfet de prendre un arrêté prescrivant aux peigneurs de laine de ne plus écouler dans les cours d'eau que des résidus liquides inoffensifs, et recommande pour les rendre tels l'épuration par le procédé Walocque (désuintage préalable des laines ; traitement des lessives par l'acide chlorhydrique), assez analogue à celui de Holden. Nous avons vu plus haut l'incertitude de l'épuration chimique; Vallin se demande, avec raison, s'il ne serait pas préférable, ici encore, de recourir à l'irrigation sur des prairies, à l'imitation de l'usine Balsan. Une objection sérieuse, pourtant, sort tout naturellement du rapport du même conseil de salubrité pour l'année 1878; c'est que l'inspecteur départemental Meurein accuse l'irrigation des terres arables par les vinasses des distilleries de contaminer les eaux du sous-sol que la ville de Lille a captées à grands frais pour l'établissement de sa distribution d'eaux potables. Cette observation mérite d'être relevée. Comment se fait-il que le sol des environs de Lille, qu'on ne trouve pas assez perméable pour l'irrigation à l'eau d'égout, le soit devenu trop à l'occasion de l'écoulement des vinasses de distilleries? Et à quel propos l'épuration, reconnue si parfaite à Paris, en Angleterre, à Danzig, a-t-elle été complètement impuissante en Flandre? Il y a là des conditions locales qu'il faudra éclaircir avant d'interdire simplement l'irrigation par les eaux de distillerie. D'autant plus que ces eaux iront toujours quelque part et que, si on ne les fait pas filtrer sur le sol, il y a des chances qu'elles aillent simplement aux cours d'eau, déjà si compromis, du département. Au moins conviendrait-il de n'appliquer l'interdiction qu'aux usines situées sur le parcours de la distribution d'eau.

Éloignement des immondices des animaux. — C'est surtout dans les petites localités qu'il y a relativement le plus d'animaux capables de fournir une proportion considérable d'excréments. Ce sujet, par conséquent, se rattache à l'hygiène rurale. Nous ne ferons qu'énoncer quelques règles.

1. Les écuries des grands animaux, chevaux et ruminants, doivent être séparées et même un peu écartées de l'habitation des humains. Elles seront spacieuses, claires, faciles à aérer largement, avec un sol un peu relevé au-dessus du niveau de la rigole de rue, revêtu d'un dallage, de carreau ou ciment, imperméable, en pente légère, de façon à laisser écouler constamment les urines en arrière des animaux dans une rigole qui les conduit elle-même dans la fosse à purin.

2. Les fumiers, mis à l'écart dans une cour, sur pavé aussi peu perméable que possible, seront accompagnés de fosses à purin, étanches, où les liquides du fumier se rendront par une pente naturelle, ainsi que les eaux de pluie qui auront lavé le tas. On enlèvera le tout assez souvent pour éviter le dégagement, dans l'atmosphère, des gaz de la putréfaction. On mettra un soin particulier à éloigner le fumier du voisinage des puits, à les mettre à l'opposé des fenêtres de l'habitation. Le mieux serait de le recueillir dans des caisses en tôle, comme cela se pratique dans quelques casernes anglaises, application véritable du système des fosses mobiles aux excréments des animaux. Tout au moins sera-ce un progrès que de le déposer dans des fosses étanches parfaitement recouvertes. A la campagne, l'addition de terre sèche, très facile à pratiquer, rendra de réels services aux habitations voisines.

3. Dans les villes qui jouissent d'une bonne canalisation souterraine, l'arrosage et le balayage exacts des rues font aisément disparaître les excréments abandonnés sur la chaussée par les animaux. Dans les autres il ne semble y avoir rien de mieux à faire que d'employer des hommes à ramasser le crottin, la boue, dans des brouettes ou des tombereaux; de faire le moins possible de dépôts provisoires de ces immondices, fussent-ils masqués par des bornes creuses, dans l'intérieur de la ville, et, selon le conseil judicieux de Verrine, d'établir en dehors et à distance des villes, sous un vent qui n'incommode point la grande route, des *fumières* à sol pavé, entourées d'arbres qui les dissimulent et retiennent les émanations.

Bibliographie. — General Board of health : *Minutes of information in respect to the drainage.* London, 1852. — *Minutes of information collected with reference to removal of soil water or drainage of dwellings.* London, 1852. — Wiebe : *Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin.* Berlin, 1861. — Du même : *Reinigung und Entwässerung der Stadt Danzig.* Berlin, 1865. — Bürkli-Ziegler : *Ueber Anlage städtischer Abzugskanäle.* Zürich, 1866. — Hobrecht : *Canalisation der Stadt Stettin.* Stettin, 1867. — Varrentrapp (G.) : *Ueber die Kanalisation von Berlin* (Gutachten der wissenschaftlichen Deputation mit Zusätzen von Virchow. Berlin, 1868. — Pettenkofer (Max v.) : *Das Canal-oder Sielsystem in München.* München, 1869. — Virchow (Rud.) : *Canalisation oder Abfuhr? Eine hygienische Studie,* 1869. — Freycinet (Ch. de) : *Principes de l'assainissement des villes.* Paris, 1870. — Spiess (A.) : *Fortgang der sanitären Reformen in Liverpool* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., III, 1871). — Denton : *The Sewerage Question.* London, 1871. — Lorent : *Ueber die Leistungen und den sanitarischen Werth der verschiedenen Methoden der Städtereinigung.* Bremen, 1872. — Varrentrapp (Georg) : *Die directen und indirecten hygienischen Aufgaben einer systematischen Städteentwässerung* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IV, 1872). — Semon : *Wasserleitung, Canalisation und Berieselung in Danzig* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl., IV, 1872). — Lindley (W.) : *Die Canalisation der Stadt Düsseldorf* (Corresp. Blatt d. niederrhein. Vereins f. öff. Geisundheitspfl. I, 1872). — Müller (Alexand.) : *Ueber die Sogenannte « Mausfallneigenschaft » der Spüljauchencanäle* (D. Vierteljarsschr. f. öff. Gesundheitspfl., IV, 1872). — Hobrecht : *Ueber die Canalisation von Berlin* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg. IV, 1872). — Dünkelberg : *Die Canalisation der Städte im Anschlusse an die Bewässerung der Felder* (Niederrhein. Corresp. Blatt, II, 1873). — Lent : *Bericht über den Generalbericht von Virchow über die Arbeiten der städtischen gemischten Deputation in Berlin f. die Untersuchung d. auf Canalisation bezüglichen Fragen* (Niederrhein. Corresp. Blatt, II, 1873). — Göttisheim : *Die Canalisation in Basel* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., V, 1873). — Latham (Baldwin) : *Sanitary Engineering.* London, 1873. — Sommaruga (v.) : *Die Städtereinigungssysteme in ihrer land-und volkswirthschaftlichen Bedeutung.* Halle, 1874. — Durand-Claye (A.) : Assainissement de la Seine. Rapport, etc. (Annales d'hygiène, 2e série, XLIV, 1875). — Lacoste (P.) : *Projets d'égouts de la ville de Pau* (Ibid. 1875). — Bürkli-Ziegler (A.) und Hafter (A.) : *Bericht über den Besuch einer Anzahl Berieselungsanlagen in England und Paris.* Zürich, 1875. — Varrentrapp (G.) : *Das Schwemmsielsystem Frankfurts* (Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens u. s. w. der Stadt Frankfurt-a-M., 1875). — Helm (Otto) : *Ueber die chemische Beschaffenheit der Canalflüssigkeit und des Abflusswassers der Danziger Rieselanlagen* (D. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, 1875). — Lissauer : *Ueber die Resultate einer mit dem Inhalt englischer Schwemmcanäle ausgeführten Berieselung.* Referat, erstattet auf der 48. Versammlung deut. Naturforscher und Aerzte in Graz (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, 1875). — Fischer : *Die Verwerthung der städtischen und Industrie Abfallstoffe.* Leipzig, 1875. — Philbrick : *Defects in house drainage* (J. Report of the Board of health of Massachusetts. Boston, 1876). — Wibel (F.) : *Die Fluss-und Bodenwässer Hamburgs.* 1876. — Hawkshaw (John) : *Report on the purification of the river Clyde.* Edinburgh, 1876. — Ebner : *Ueber die Canalisation von Düsseldorf* (Bericht über die 4te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflg. zu Düsseldorf, 1876. — Dünkelberg und Bürkli-Ziegler : *Ueber die technischen Gesichtspunkte, welche für die Unschädlichmachung und Ausnutzung des städtischen Canalwassers in sanitärer, landwirthschaftlicher und national-ökonomischer Beziehung maasgebend sein müssen* (Bericht u. s. w. d. deut. Vereins zu Dusseldorf, 1876). — Houzeau, Deveideix et Holden (J.) : *Mé*

moire sur un projet d'épuration des eaux de la ville de Reims. Paris, 1876. — RONNA (A. et GRANDEAU (L.) : *Assainissement de Roubaix-Tourcoing.* Paris, 1876. — ARNOULD (Jules) : *L'hygiène rurale* (Gazette méd. de Paris, 1876). — MAUS, CLUYSENAER, DEROTE et VAN MIERLO : *Assainissement de la ville de Bruxelles* (Annales d'hygiène, 2e série, XLV, 1876). — PRÉFECTURE DE LA SEINE (BELGRAND, MILLE, DURAND-CLAYE (A.), SCHLOESING, CALLON, VAUTHIER, LAUTH, BOUDET (F.), BOULEY (H.), LAGNEAU (G.), etc.) : *Assainissement de la Seine. Épuration et utilisation des eaux d'égout*, 3 vol. Paris, 1876. — SCHLŒSING : *Assainissement de la Seine*, etc. Rapport... (Annales d'hygiène, 2e série, XLVII, 1877). — HIGGINS : *A Treatise on the law relating to the pollution and obstruction of Watercourses.* London, 1877. — DE MOLLINS (S.) : *Mémoire sur l'épuration des eaux d'égout des villes de Roubaix et Tourcoing et la rectification de la qualité industrielle des eaux de la Lys.* Croix-Roubaix, 1877. — BAUMEISTER, BÖRNER (P.) und LENT : *Flussverunreinigung* (Bericht über die 5te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflg. zu Nürnberg, 1877). — MEUREIN (V.) : *Clarification des eaux industrielles* (Rapport au Conseil central de salubrité du dépt du Nord. Lille, 1878). — DEVEDEIX (E.) : *Mémoire sur la purification des eaux d'égout de la ville de Reims.* Paris, 1878. — RONNA (A.) : *Irrigation ou épuration chimique.* Réponse à M. E. DEVEIDEIX. Reims, 1878. — FALK (F.) : *Experimentelles zur Frage der Canalisation mit Berieselung*, II. (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und offentliches Sanitätswesen, XXIX, Heft 2, 1878). — SCHLOESING, DURAND-CLAYE et PROUST : *De l'altération des cours d'eau.* Rapport au congrès international d'hygiène. Paris, 1878. — DE MOLLINS (Jean) : *Mémoire sur l'épuration chimique des eaux d'égout de Roubaix.* Roubaix, 1879. — DURAND-CLAYE (A.) : *Épuration des eaux de désuintage des laines à l'usine Balsan, de Chateauroux* (Revue d'hygiène, 1879, n° 5). — ALPHAND : *Note du Directeur des travaux de Paris sur la situation du service des eaux et égouts et sur les mesures à proposer au Conseil municipal.* Paris, 1879. — MEUREIN (V.) : *Rapport au Préfet sur l'état de la salubrité publique dans le département du Nord pendant l'année* 1878-1879 (Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité du département du Nord. Lille, 1879). — LANGSDORF (Th. v.) : *Ueber die Entfernung der Abfallstoffe in den Landgemeinden* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, 1879). — FLÜGGE (C.) : *Beiträge zur Hygiene.* III. *Die Verunreinigung des städtischen Bodens.* Leipzig, 1879. — VERRINE : *Influence de la boue et de la poussière dans les villes* (Rapport par Hudelo : Annales d'Hyg. publique. Juillet 1880). — LUBELSKI, GÜNTHER, CROCQ, BELVAL, etc. : *Sur l'altération des cours d'eau* (Compt. rend. du Congrès international d'hygiène tenu à Paris, en 1878, Paris, 1880). — VARRENTRAPP (G.) : *München's Canalisation.* Zunächst Dr Emmerich's Versuche mit frischem und mit altem Schmutzwasser (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XII, 2tes Heft, 1880). — ZŒLLER : *Sur l'innocuité relative des déjections fraîches* (Revue d'hygiène, II, n° 11, 1880). — VALLIN (E.) : *Les odeurs de Paris* (Ibid. II, n° 10, 1880). — FAUCHER : *Assainissement du Marécaux* (Rapp. sur les travaux du Conseil général de salubrité du département du Nord. Lille, 1880). — VARRENTRAPP (G.) : *Offener Brief an Herrn Dr Erhardt* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, XII, 1880). — Voy. aussi le *Repertorium* annuel de la D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gespflg.; *Canalisation und Berieselung.*

VII. Approvisionnement d'eau.

Ce qui vient d'être dit des moyens d'éloigner les immondices légitime la place que nous ouvrons ici à l'étude de l'agent qui est appelé à en être le principal et même le seul véhicule, comme il est naturellement, de temps immémorial, le moyen d'entretien et de nettoyage des ustensiles employés dans la maison, des vêtements des habitants, de certaines parties de la maison elle-même. Nous aurions pu également la faire précéder l'étude des procédés d'évacuation; car, à certain point de vue, ceux-ci sont une conséquence de l'entrée de l'eau dans les habitations ; des villes considérables ont compromis leur salubrité pour avoir fait leur distribution d'eau sans conduire de pair les travaux de canalisation. En réalité, comme il a été dit, c'est un cercle; par conséquent, il n'y a ni commencement ni fin; en pratique, toutes les parties du cercle se tiennent et se commandent, ce

n'est que pour les besoins de l'exposition que l'on est forcé de mettre l'une avant l'autre.

1° Nature et étendue des besoins. — On répartit dans l'ordre suivant les circonstances dans lesquelles l'eau est nécessaire :

a. Besoins de la maison. — Boisson, cuisson des aliments, lessivage, soins de toilette, bains, cabinets d'aisances, arrosage de jardins, boisson des animaux, nettoyage des écuries, voitures, chevaux, etc.

b. Besoins de la rue et du groupe d'habitations. — Arrosage des rues et des jardins publics, fontaines publiques, incendies.

c. Besoins de l'industrie. — Des calculs, auxquels il ne faut pas reconnaître une précision invariable, ont réparti les proportions d'eau qu'il convient de prévoir pour ces buts divers. Bürkli estime que les besoins du premier ordre réclament 35 pour 100 de l'eau à fournir ; ceux du second, 45 pour 100 ; l'industrie, 20 pour 100. Parkes fait l'addition ci-dessous, rapportée à un adulte et à un jour moyen :

	litres.
Boisson	1,5
Cuisson des aliments	3,5
Soins de toilette corporelle	22,5
Entretien de la maison et des ustensiles	13,5
Lessivage	13,5
Bain (une fois par semaine)	18
Water-closets	27
Gaspillage inévitable	12,5
Total	112,5

Avec une prévision de 22^{lit},5 par jour pour les animaux et autant pour l'industrie, on arrive au chiffre moyen de 157 litres par habitants. Bürkli demandait pour Zurich 190 litres, estimant à 40 litres par individu les besoins de l'industrie, à 27 ceux de la propreté des rues, à 60 litres l'eau nécessaire à l'alimentation des fontaines publiques.

En réalité, ces estimations sont trop larges, et l'on peut bien croire, avec les ingénieurs anglais, que quand il arrive 150 litres d'eau à une ville par habitant, il y en a 50 d'utilisés par la maison, 50 pour la rue, et 50 de gaspillés. « Il faut qu'il y ait trop d'eau pour qu'on en ait assez, » dit Foucher de Careil ; ce mot doit peut-être s'entendre plutôt de la quantité *disponible* que de la quantité réellement distribuée ; le gaspillage d'eau n'est pas la propreté et, lorsque l'on compte sur la facilité des lavages, qui d'ailleurs ne sont pas absolument avantageux à toutes les parties de la maison, on s'habitue à se préoccuper trop peu de ne pas souiller inutilement tel point du sol, tel objet d'usage journalier. Être lavé est bon ; ne pas en avoir besoin vaut mieux.

Selon l'ingénieur Grahn, 128 villes anglaises reçoivent une moyenne de 142 litres d'eau par jour et par tête ; dans les villes à water-closets, la quantité disponible varie de 180 à 340 litres. A Southampton (54,000 hab.), elle est de 252 litres. Dans 80 villes allemandes qui jouissent d'une distribution d'eau, la quantité disponible est en moyenne de 179 litres par jour

et par habitant ; la quantité distribuée varie de 41 litres à 163 ; elle est en moyenne de 63 litres. En France, Dijon dispose de 150 litres, Toulouse de 160 ; Marseille de 500 ; Paris, de 200 (et en aura 250) ; Lille reçoit 100 litres par personne et peut en avoir le double. Les villes américaines ont des approvisionnements d'eau énormes, 300 à 400 litres par tête : c'est moins pour les besoins actuels qu'en vue de l'extension si rapide de ces cités que leurs ingénieurs les ont pourvues d'une façon qui serait exagérée ailleurs.

Les petites localités et surtout les villages ne sauraient se donner d'aussi larges distributions d'eau et n'en ont réellement pas besoin. Ces petits centres n'ont pas d'égout, d'ordinaire, et une grande quantité d'eaux sales les gênerait fort. C'est là que persistent les fosses fixes, où l'on se garde bien de précipiter 27 litres d'eau de lavage par jour et par personne. S'il n'y a pas de puits particulier dans l'habitation même, le puits communal ou la fontaine publique ne sont pas loin ; l'approvisionnement d'eau n'est pas dans la maison, mais il en est tout près, accompagné d'un abreuvoir et d'un lavoir. On y conduit les animaux trois fois par jour ; les ménagères y vont laver leur linge et, chaque matin, à l'aide de deux ou trois seaux, on y prend la provision d'eau nécessaire à la boisson et à la cuisine pendant la journée. En cas de besoins inattendus, rien n'est plus facile que de l'augmenter ou de la renouveler. Les petites municipalités n'ont donc pas autre chose à faire que d'assurer à leurs administrés le nombre convenable de fontaines jaillissantes, alimentées d'eau de source, de construire et d'entretenir des lavoirs et des abreuvoirs. Là où la chose est possible, il vaut mieux que les lavages se fassent au dehors qu'à la maison. Des rigoles bien faites et entretenues, quand la pente est favorable, suffisent à entraîner les eaux sales ; un canal couvert, dans tous les cas, suffisamment large, avec une grille à l'entrée et aux regards, serait préférable.

Mais encore cet approvisionnement de bonne eau des localités rurales n'est-il pas toujours la simplicité même, et les communes n'y arrivent quelquefois pas malgré beaucoup de bonne volonté, soit que leurs ressources ne permettent pas d'aller jusqu'au point nécessaire, soit que les entrepreneurs gaspillent, plus ou moins sciemment, les fonds municipaux.

Le gouvernement wurtembergeois a pris l'initiative très louable de venir en aide aux communes rurales du pays, non seulement en accordant une subvention aux plus nécessiteuses, comme ailleurs on en donne pour réparer un clocher, et surtout en mettant à leur disposition un ingénieur de l'État (*Staatstechniker*), le savant et consciencieux von Ehmann (1869), qui leur donne des consultations gratuites sur les plans et projets et vérifie les comptes. En dix ans, cette salutaire institution a valu des distributions municipales à 130 localités, et un nombre plus grand encore sont en préparation de semblables travaux.

Un des résultats les plus remarquables de cette initiative intelligente est la distribution des eaux dans la *Rauhe Alp*, dans laquelle l'État est intervenu pour 437,000 marks (546,250 francs). La Rauhe Alp, prolongement du Jura suisse, fait partie des Alpes souabes ; elle est comprise entre Ulm et

le Schmichathal. C'est une région formée de vallées extrêmement profondes, très encaissées, et de hauteurs couronnées de plaines arides où la végétation est presque nulle ; elle est habitée par des pasteurs de race souabe pure et des individus adonnés exclusivement à l'industrie du lin. Dans le but d'installer là une distribution d'eau suffisante, on a groupé les villages et on s'est servi des cours d'eau qui traversent les vallées. Ces cours d'eau mettent en mouvement les appareils destinés à aspirer et à refouler l'eau dans des conduites ayant de 8 à 12 kilomètres de long. Déversées dans des réservoirs, ces eaux y sont reprises par des machines qui les élèvent dans les régions les plus hautes. Soixante villages environ, habités par 30,000 individus, sur une surface de 22 milles carrés, sont divisés en huit groupes dont chacun a son usine spéciale avec des réservoirs particuliers, d'où l'eau est conduite dans les localités intéressées. Le plan comporte une distribution de 80 litres par tête et par jour (2,400 mètres cubes en tout) et une dépense totale de 3 millions de marks. En 1876, 34 communes avec 17,000 habitants étaient pourvues ; il en restait 30 à réunir au système. L'eau de distribution n'est point prise aux cours d'eau, mais à des sources jaillissantes et à l'eau du sol du fond de la vallée ; les cours d'eau ne fournissent que la force naturelle pour monter l'eau de distribution dans les réservoirs qui sont entre 171 et 314 mètres de hauteur. L'abonnement revient à 5 francs par tête et par an.

On sait combien est aride le calcaire jurassique ; les habitants de la Rauhe Alp ne s'abreuvaient autrefois que de l'eau de la pluie, recueillie dans les villages ; par les temps secs et la gelée, il fallait aller chercher l'eau péniblement au fond des vallées. Pourtant, telle est la force de la routine, les Souabes de la montagne commencèrent par refuser net les avances du gouvernement ; leurs pères avaient souffert des eaux insuffisantes et mauvaises, de la fièvre typhoïde et des incendies ; il ne fallait pas changer la coutume des aïeux. Il fallut quelque énergie et une philanthropie bien décidée pour rompre avec la tradition.

Voilà un bel exemple et que nous sommes heureux de mettre en vue. Les villes comprennent bien que l'eau météorique, retenue par le pavé et entraînée dans les rigoles, n'alimente plus suffisamment leurs puits et que ce qui y arrive n'est qu'une eau sale et putride ; mais les campagnes ! Honneur à ceux qui les instruiront et leur imposeront le progrès !

2° Provenance de l'eau d'approvisionnement. — Un principe, que nous avons déjà indiqué (p. 367), domine toute cette question de l'origine des eaux livrées à la consommation des groupes. Toute l'eau de distribution doit être aussi pure que si elle devait servir entièrement à la boisson ; il est dangereux de faire deux catégories d'eau, l'une pour les besoins alimentaires, l'autre pour le lavage des objets domestiques, des rues, pour la consommation industrielle.

Or, les collections naturelles auxquelles on a l'habitude de s'adresser pour assurer les besoins alimentaires de l'homme sont : les sources, l'eau souterraine, les cours d'eau. Il faut joindre à ceux-ci les eaux superficielles

sans écoulement et, avec une importance beaucoup moindre, les eaux pluviales.

a. Les sources. — Nous avons reconnu plus haut les sérieuses raisons pour lesquelles l'eau de source a le droit d'attirer particulièrement le choix des administrations urbaines. Cependant, en pratique, l'utilisation des sources pour l'approvisionnement des grands groupes mérite des observations et des recherches préalables, sous peine de graves déceptions si on les néglige.

Le débit des sources est variable selon les saisons et dans la succession des années. La plupart sont soumises aux fluctuations du régime des pluies dans chaque région ; celles qui donnent issue à l'eau souterraine par les couches supérieures de la nappe peuvent se tarir quand le niveau de celle-ci s'abaisse notablement; celles qui correspondent aux couches profondes de cette nappe ne sont exposées à presque aucune irrégularité, parce que la pression varie peu. La nature des couches de terrain traversées par les eaux de la pluie influe directement sur le débit des sources ; dans le gravier, l'eau mettrait quatre ans à parcourir 1 kilomètre ; on ne peut donc juger d'après le débit immédiat d'une source, que l'on vient de mettre au jour artificiellement, de ce qu'elle fournira au bout de quelques années. A Francfort, l'eau réellement obtenue des sources est de 25 à 30 p. 100 au-dessous de ce que l'on avait espéré.

Les sources spontanées et très anciennement connues présentent le plus de garanties, mais ne sont pas elles-mêmes à l'abri de toute variation. Celles qui jaillissent de pentes énormes, comme les versants des Alpes, ont probablement dans l'épaisseur de la montagne des réservoirs qui les alimentent dans les temps secs, indépendamment de ce qu'il peut tomber d'eau pluviale dans l'année.

A l'exemple des villes antiques, Paris, Vienne, Francfort, Dresde, et beaucoup d'autres villes du continent, se sont efforcées de faire entrer l'eau de source pour une large part dans leur approvisionnement régulier. En Angleterre, les villes des comtés de Lancashire et Yorkshire s'alimentent à des lacs artificiels que l'on obtient de la manière suivante : on coupe, par un barrage, les étroites vallées que forment entre ces deux comtés des montagnes ardues à sommet désert, inculte et recouvert de bruyères ; en arrière de la digue s'accumule l'eau des pluies qui a filtré à travers le sol des montagnes, jusqu'à la couche imperméable située à une médiocre profondeur. Liverpool utilise ainsi 78 p. 100 des 99 centimètres de pluie qui tombent sur le terrain affecté à ce drainage. Par deux fois, une pareille digue, haute de 25 à 30 mètres, s'est rompue et a causé de grands désastres ; à Sheffield, en 1864, 238 personnes périrent dans une inondation ainsi provoquée.

b. L'eau souterraine. — Nous avons dit (chap. I, p. 46), les principales conditions qui caractérisent l'eau souterraine. Au point de vue de l'utilisation pour l'approvisionnement d'eau, il faut se rappeler que l'eau du sol est absolument de l'eau de source ; ce qui la distingue ici, c'est qu'il faut, d'ordinaire, la collectionner et l'élever artificiellement, tandis que les eaux de

source se laissent amener par la pente naturelle (*Gravitationsleitung*) ; encore le cas inverse se présente-t-il quelquefois.

L'abondance de l'eau que l'on peut demander au sous-sol dépend : de l'étendue de la surface qui reçoit et absorbe l'eau des pluies ; de l'épaisseur de la couche poreuse, *aquifère;* de l'aptitude plus ou moins grande de la surface du sol à évaporer l'eau tombée (les espaces boisés évaporent davantage) ; de l'inclinaison des couches imperméables : une pente forte favorise l'issue de l'eau hors de terre, une pente faible la retient.

Il est difficile, autrement que par l'expérience, de savoir quelle quantité d'eau souterraine peut fournir un espace donné. Mais il est toujours bon de choisir une nappe qui ne corresponde pas à un point de la surface sur lequel la culture ou le séjour des groupes humains accumule des matières putrescibles dont les pluies entraînent les débris dans la profondeur. On a vu que le sol, dans de certaines conditions, a une singulière puissance d'assainissement et que les eaux d'égout qui y pénètrent boueuses, infectes, peuvent en sortir avec la pureté de l'eau d'Arcueil. Cependant, il serait possible que des circonstances imprévues troublassent les résultats ordinaires; ce sont des risques qu'il ne faut pas faire courir aux humains ; en hygiène, il n'est pas bon de côtoyer le danger.

En calculant que, dans la région au sud de Munich, où il y a peu de sources, il tombe 78 centimètres d'eau par an ; qu'il s'en évapore 35 p. 100, Thiem suppose qu'il pénètre dans le sol, à l'état de nappe souterraine, $0^{lit},16$ à la seconde par hectare ; que, par conséquent, pour fournir 520 litres par seconde, ou 150 litres par jour à une ville de 300,000 habitants, il faut recueillir les pluies de 3,250 hectares. D'où il suit que la moyenne ombrométrique des localités a une grande importance, le régime des pluies en ayant peu. Veitmeyer a fait un calcul semblable en vue de l'approvisionnement de Berlin et a trouvé, au nord de cette ville, un espace de 16 milles carrés, dont l'eau souterraine peut suffire à donner 150 litres par jour à chaque habitant d'une ville de 1,500,000 âmes (Sander).

Les ingénieurs devront s'assurer par des forages de l'épaisseur de la couche aquifère ; 8 à 12 mètres sont de bonnes conditions. On évitera les sols de sable fin, qui s'éboulent dans l'eau de distribution et la troublent. On repoussera plus encore les sous-sols ferrugineux qui, en favorisant la décomposition des débris végétaux, appauvrissent l'eau d'oxygène. L'oxydule et l'oxyde de fer donnent, d'ailleurs, à l'eau une saveur d'encre insupportable ; à Leipzig, on dut abandonner une conduite d'eau à cause de cet inconvénient.

Des puits d'essai en assez grand nombre, sur lesquels des pompes fonctionneront d'une façon continue pendant quelques mois, permettront à la fois d'analyser l'eau et de juger comment l'extraction de l'eau nécessaire influence le niveau des puits existants et celui du fleuve voisin — ou du lac voisin, si c'est vers une collection de ce genre qu'incline la nappe souterraine. Un puits creusé à une profondeur suffisante et épuisé d'une façon énergique fait appel à tout le bassin d'eau souterraine, n'empruntant à peu près rien au cours d'eau ; s'il est sur un point favorable de la pente, il

aura toujours de l'eau ; si, donc, on fait une rangée de puits ou une galerie de collectionnement, il faut les mettre en travers de la direction de la pente de la nappe souterraine et non dans le même sens. Il vaut mieux éloigner les puits des bords du fleuve que de les en rapprocher ; le fleuve ne leur envoie rien et, dans les crues, s'il leur envoie quelque chose, c'est une eau de qualité inférieure.

A Dresde, le fond des puits est à 6 mètres au-dessous de la surface du sol. A Munich, à $5^m,8$, le maximum de température de l'eau a été 10° C, le minimum 7°,2 ; à une profondeur de 18 mètres les chiffres extrêmes furent 9° et 8°,5. A Strasbourg, à 10 mètres de profondeur, l'oscillation de la température de l'eau resta comprise entre 11°,8 et 11°,1. Cette profondeur de 10 mètres est généralement avantageuse. En l'exagérant, et surtout si l'épuisement est un peu actif, on risque de provoquer des affaissements de la couche aquifère.

Plusieurs villes d'Allemagne, Munich, Dresde, Halle-s.-S., prennent leur distribution publique d'eau à des puits sur lesquels sont installées des pompes à vapeur. Les calculs qui ont présidé aux travaux n'ont pas toujours été très exacts, et Halle, en particulier, s'est trouvée embarrassée après avoir rendu obligatoire le raccordement de toutes les maisons à la distribution municipale. Mais Dresde, qui depuis 1875 a institué le raccordement facultatif, a pu fournir à 66 p. 100 des habitations, à raison de 400 litres à la seconde pour tout l'ensemble des clients, sans que le niveau de la nappe souterraine générale baissât de plus de 50 centimètres, et sans qu'il y ait jamais dans les puits moins de $2^m,45$ d'eau au-dessus des tuyaux de collectionnement. La nature de cette eau est excellente :

(Dresde.)	Eau de distribution. milligr.	Eau de l'Elbe. milligr.
Résidu fixe	112 par litre.	155 par litre.
Sel marin	13 —	28 —
Matières organiques	4,8 —	18 —
Ammoniaque	» —	» —
Acide nitrique	2 —	» —

(Salbach, Sander.)

c. Les cours d'eau, lacs, étangs. — Ces collections aqueuses séduisent tout d'abord par la quantité. Mais la considération de la souillure des cours d'eau, à la traversée des villes, intervient immédiatement, et la filtration s'impose comme nécessité première. Il est rare qu'il n'y ait pas lieu d'appliquer la même précaution à l'eau des lacs et des étangs, quand elle est appelée à servir à la boisson.

Nous retrouverons tout à l'heure l'exposé des procédés suivant lesquels cette opération peut s'accomplir.

La part des eaux pluviales dans l'approvisionnement ne nous occupera qu'au point de vue des appareils de collectionnement.

3° Collectionnement des eaux. — Les dispositions à établir diffèrent selon la provenance de l'eau.

Les *sources* sont l'objet de ce qu'on appelle la *captation*. L'opération consiste à enfermer d'un mur, dont les fondations descendent plus bas que l'émergence de la source, celle-ci et un petit espace de terrain autour. Le mur doit être imperméable. On recouvre le tout d'une voûte sur laquelle on rejette la terre, de façon à conserver à l'eau intérieure sa fraîcheur normale.

On crée des sources artificielles au moyen d'un système de tubes à drainage perméables, reliés entre eux et aboutissant à un collecteur. A l'émergence de celui-ci, on peut capter l'eau.

Pour utiliser les *nappes souterraines*, on crée des puits, dont les uns sont *creusés*, les autres *forés*. Les puits eux-mêmes sont *superficiels* ou *profonds;* enfin, il y a, dans les villes qui s'approvisionnent à l'eau du sol, des puits *collecteurs* et des puits *municipaux*, qui sont de véritables réservoirs. Les puits superficiels ou plats (*Flachbrunnen*) sont sujets à tous les inconvénients que nous avons signalés au chap. I (page 158), au point de vue des infiltrations organiques ; les puits profonds sont, au contraire, généralement louables.

On creuse les puits profonds (au moins 30 mètres) dans le grès, le sable, la craie ; on en revêt la paroi d'une maçonnerie au ciment et à la chaux hydraulique dans la partie supérieure, d'une maçonnerie perméable dans la partie inférieure ; de cette façon, l'eau pénètre par en bas, après avoir filtré dans une énorme épaisseur de terre, et ne peut pénétrer que par là. Elle peut donc s'aérer et se trouve filtrée en arrivant au puits. La maçonnerie est terminée en haut par une margelle, débordant le sol, qui empêche les eaux superficielles d'arriver dans le puits. De même, un toit impénétrable, au-dessus de l'orifice, écarte les eaux de pluie, les poussières, les corps volumineux qui pourraient tomber dans le collecteur. Quand le procédé d'extraction de l'eau s'y prête, il vaut mieux encore fermer hermétiquement l'orifice par un couvercle cadenassé ou une lourde pierre de taille, en vue de parer aux accidents et aux souillures qui pourraient provenir de la malveillance.

Les *puits artésiens*, obtenus par forage, sont au premier chef des puits profonds ; ils amènent au dehors l'eau de quelque nappe souterraine secondaire, située au-dessous de la nappe du sous-sol proprement dite et de la première assise imperméable (*Untergrundwasser*). Ainsi que Dumas et Parkes l'ont démontré, les puits artésiens sont une ressource limitée et ne peuvent servir à l'approvisionnement exclusif des villes ; quand on en perce deux à peu de distance l'un de l'autre, le débit du second fait baisser celui du premier ; le forage du puits de Passy (Paris) a réduit à 420 litres par minute le débit de celui de Grenelle, qui était primitivement de 630 litres. Les tremblements de terre compromettent gravement le rendement de ces créations. Fonssagrives, considérant que l'eau de Grenelle (540 m.) sort avec une température de 27°,6, celle du puits de Passy (586^{m},5) à 28°, celle du puits de Rochefort (856^{m},58) à 42°, comme si la loi de Fourier, de l'élévation de température de 1° par chaque 40 mètres de profondeur, se vérifiait en ceci, espère que les eaux chaudes des puits artésiens pourront ser-

vir quelque jour à installer des thermes municipaux sans aucune dépense de chauffage. Malheureusement, les faits ont prouvé qu'il ne faut pas compter absolument sur la théorie ; on a vu des puits extrêmement profonds donner une eau parfaitement fraîche. D'ailleurs, la constitution de ces eaux a été la suivante :

		Puits de Grenelle.		Puits de Rochefort.	
Gaz	23cc	Azote	82,6	Azote	97
		Acide carbonique	22		
		Oxygène	7,4	Acide carbonique	3
Résidu salin	0gr,14 par litre.			6gr,1 par litre.	
Degré hydrotimétrique	» —			158 —	

Les Anglais, dans leur expédition d'Abyssinie, ont employé avec succès un procédé rapide de forage qui avait déjà réussi aux Américains dans la guerre de sécession. C'est la pompe Norton. Elle consiste en un tube de fer d'environ 4 mètres de long, terminé en pointe à l'une de ses extrémités, qui porte aussi des yeux garnis d'une toile métallique ; l'autre extrémité s'adapte à un système de tiges, de poulies et de cordes, destiné à mouvoir un poids qui fait l'office de mouton pour enfoncer par la pointe le tube en terre. Si l'eau s'y présente, on y adapte une pompe ; sinon, l'on visse un second tube sur la tête du premier et l'on continue le jeu du mouton ; ainsi de suite jusqu'à ce que l'on obtienne de l'eau. Les premières portions de celle-ci sont troubles, mais cet inconvénient disparaît bientôt. L'appareil s'enlève en faisant heurter le mouton de bas en haut contre une barre d'appui. Du reste, les Anglais avaient remplacé l'extrémité effilée par une vis, ce qui permet de supprimer le mouton.

Les puits dits *en télescope* se sont fait quelque réputation en Angleterre. La paroi de ces puits est formée de tubes de fer de calibres différents, s'emboîtant les uns dans les autres, les plus étroits en bas et le plus large en haut.

On peut rendre passables les puits sans profondeur en leur faisant une paroi imperméable de haut en bas et en revêtant leur fond d'une couche de béton à travers laquelle on fait passer un tuyau d'argile rempli de matières filtrantes (fig. 155), de telle sorte que l'eau ne puisse arriver dans le puits qu'en traversant ce filtre. On doit avoir de ces tuyaux de rechange.

Lorsque la prise d'eau se fait à un cours d'eau ou à un lac, on a soin d'éviter le fond du lit, pour ne pas amener de matières terreuses ; la surface, où les variations de température sont au maximum ; le bord de l'eau, parce que c'est là que les impuretés arrivent et se maintiennent. Il va sans dire qu'une ville doit se pourvoir en amont. Chicago prend son eau en plein lac Michigan, à 2 milles anglais au large, à l'aide d'un canal qui passe sous le sol du lac. Boston s'est pourvue de la même manière dans le lac Cochituate.

Un certain nombre de villes dérivent en totalité ou en partie, à l'aide de barrages, l'eau d'une rivière et l'amènent dans leurs murs par des aqueducs, que les anciens faisaient aériens, ne connaissant pas le siphon, et que l'on pratique aujourd'hui généralement sous terre. New-York dérive ainsi

le Craton; Washington le Potomac; Marseille, la Durance (aqueduc de Roquefavour); Saint-Étienne, le Furens; Nancy, la Moselle; Montpellier, le Lez; Paris, la Dhuis, la Vanne, la Somme-Soude. Ces eaux sont d'autant meilleures que la prise en a été faite plus près de la source; c'est ce qui a lieu pour les rivières dérivées sur Paris : l'eau de la Dhuis, au point de distribution, est à 10° en hiver et à 11°,3 seulement au mois de juillet, à peu près comme les eaux de source.

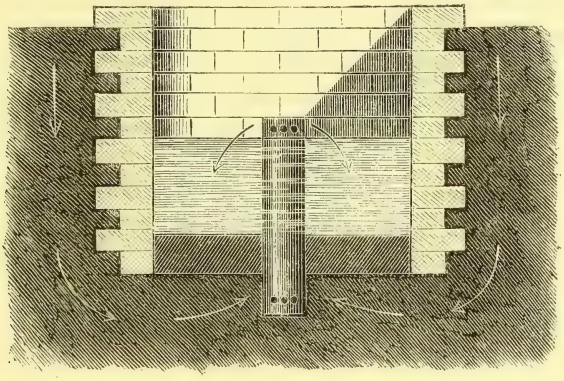


Fig. 155. — *Utilisation d'un puits sans profondeur.*

4° Purification de l'eau. — L'eau d'approvisionnement empruntée aux fleuves a toujours besoin d'une purification, même alors que la chimie ne saurait plus en préciser le degré de souillure et que l'on serait certain d'avoir affaire à un haut degré de dilution des matières étrangères dans la masse fluviale. Nous avons dit antérieurement que les eaux courantes se purifient spontanément; il faut toujours profiter de cet assainissement spontané. Les anciens (Pline) paraissent avoir compté particulièrement sur l'oxygénation par le mouvement; sur le trajet de la conduite d'eau de Constantinople, on avait élevé des tours en maçonnerie sur lesquelles on montait l'eau et d'où elle se précipitait.

Quelques villes, Lyon, Toulouse, Magdebourg et d'autres, ont essayé ce que l'on a appelé la *filtration naturelle:* des galeries dites *filtrantes*, maçonnées et voûtées, étaient établies parallèlement à la direction du fleuve, de telle sorte que leur fond était de 1 à 3 mètres au-dessous du niveau des basses eaux, et, alors que l'on pensait que ce sont les fleuves qui filtrent vers l'eau souterraine, on comptait que ces galeries se rempliraient d'eau fluviale purifiée par son passage à travers le sable ou le gravier qui les séparait du courant. En général, ces essais n'ont pas réussi; Vienne, qui avait primitivement une galerie de 40 mètres, l'a portée peu à peu à 1280 mètres sans obtenir l'eau nécessaire. Parfois, ç'a été la faute de l'exécution même du travail; mais il faut se rappeler aussi que le filtre naturel s'envase naturellement et que le fond du lit des fleuves n'est habituellement perméable que par points, précisément là où l'eau souterraine s'y épanche, en suivant une direction contraire à celle que les galeries filtrantes ont la prétention de faire prendre à l'eau du fleuve.

Lorsqu'une ville se charge de distribuer à ses habitants de l'eau fluviale, elle doit la leur livrer filtrée. Cette opération se fait en grand sur de l'eau qui a préalablement séjourné dans des *bassins de décantation*, où les corps étrangers les plus grossiers se précipitent d'abord ; puis, que l'on fait passer sur le sable. En Angleterre, 7 millions d'habitants boivent une eau ainsi préparée ; le filtrage est obligatoire pour les compagnies des eaux. On doit disposer de filtres de rechange pour pouvoir procéder au nettoyage, c'est-à-dire au renouvellement du sable de ceux qui ont fonctionné, sans interrompre ni diminuer la livraison de l'eau aux consommateurs.

L'eau filtrée ne perd pas sensiblement de ses matières minérales dissoutes ; mais elle abandonne certainement ses matières organiques non dissoutes, débris putrides, infusoires, ovules et germes ; elle devient même moins riche en matières organiques solubles, parce que l'oxydation de celle-ci a lieu à la faveur du mouvement et de l'air que l'eau rencontre dans les pores du filtre. Cela ne veut pas dire que les ferments putrides et les poisons morbides soient également retenus sur le filtre ; on manque de recherches démonstratives à cet égard, mais la négative est probable. Selon Frankland, le carbone organique peut tomber de 1,66 à 0,82 ; l'azote organique, de 0,84 à 0,42. La filtration a donc plus qu'une action mécanique.

L'opération du filtrage doit se faire lentement. Les compagnies londoniennes qui fournissent la meilleure eau sont celles qui appliquent le plus rigoureusement cette règle.

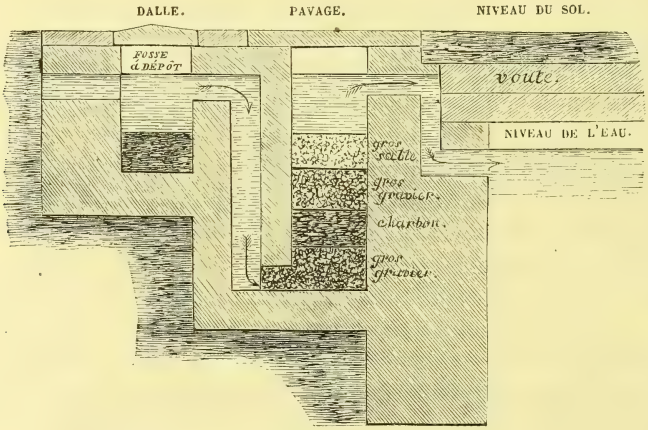


Fig. 156. — *Filtrage en grand.*

Wibel a reconnu qu'à Hambourg l'eau de l'Elbe filtrée perd :

	Matières totales.	Matières organiques.
Par la décantation....	6,5	23,0 p. 100.
— un long repos.....	13,0	45,7 —
— un vieux filtre à charbon.....	5,4	25,5 —
— un filtre à charbon neuf.....	4,1	26,3 —
— le filtrage sur papier.....	28 à 40	43 à 61 —
— le filtrage sur le sable.....	34 à 61	64 —

La figure 156 représente un dispositif de filtrage en grand.

Filtration à domicile. — Si l'eau fournie aux particuliers n'a pas été ou est mal filtrée, ils ne doivent l'admettre comme boisson qu'après avoir pratiqué eux-mêmes cette préparation. Il existe un fort grand nombre d'appareils portatifs appropriés à cet usage : les fontaines-filtres, avec couches alternantes de gravier et de charbon ; celles dans lesquelles le filtre est un vase en pierre poreuse, ou une simple éponge ; les bouteilles-filtres, qu'il suffit de plonger vides dans une eau quelconque et qui se remplissent par filtration. L'essentiel est que le filtrage soit réel, c'est-à-dire lent, et qu'on puisse aisément nettoyer l'appareil. Ceux dans lesquels il entre des matières organiques, éponge, laine tontisse, sont les moins durables, parce que ces substances finissent par se putréfier elles-mêmes. Quelques-uns de ces filtres se nettoient en changeant la direction de l'eau.

On voit, dans la figure 157, un des types de filtres employés dans l'intérieur des habitations ; l'eau y passe normalement de bas en haut à travers les couches filtrantes A et B. Lorsqu'on veut nettoyer le filtre, on change la direction du courant, en fermant le robinet F et ouvrant le robinet du tuyau supérieur M. L'eau de nettoyage est extraite du récipient K par l'ouverture de l'orifice D.

Les filtres à charbon, même animal, ne méritent pas la réputation qu'on leur a faite ; ils retiennent peu de matières étrangères, et la propriété qu'a

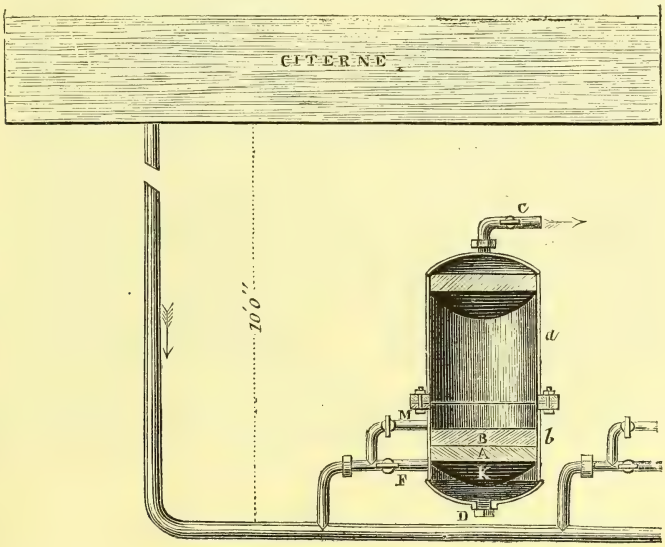


Fig. 157. — *Filtre destiné à épurer l'eau à sa sortie d'un réservoir.*

le charbon d'absorber les gaz n'est pas entièrement avantageuse, puisque l'air de l'eau est retenu aussi bien que les autres gaz.

La figure 158 représente un filtre à charbon fort simple. C'est un seau au fond duquel un bloc de charbon préparé est surmonté d'un tube de caoutchouc, disposé en siphon. L'eau à filtrer est versée dans le seau. Pour déterminer l'écoulement, il suffit d'aspirer une fois par l'extrémité qui porte un robinet. Le charbon d'os retient les sels métalliques, spécialement ceux de plomb (Chevallier).

Les auteurs vantent le filtre de Gustave Bischof, professeur à Glasgow, dont la substance filtrante est l'éponge de fer (*Spungy iron*), un peu cher il est vrai, mais dont l'action mécanique et chimique surpasse celle du sable. Frankland a constaté qu'il réduit de 0,32 milligr. à 0,09 milligr. par litre l'azote organique de l'eau de la Tamise et que l'eau filtrée par ce moyen retarde indéfiniment la putréfaction de la viande. Il est utile de faire passer sur du marbre en poudre l'eau qui a filtré du fer spongieux pour fixer à l'état de carbonate insoluble le fer qui a pu être dissous et entraîné (Wiel et Gnehm).

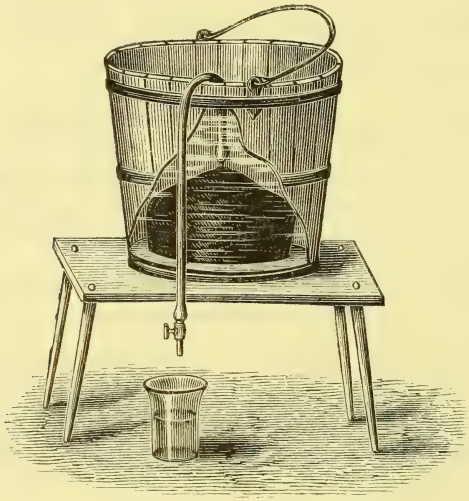


Fig. 158. — *Filtre à charbon* (d'après Nowak).

Pour des situations urgentes, l'ingéniosité individuelle arrive à improviser des filtres assez bons que nous croyons devoir mentionner. Le professeur Champouillon, dans ses cours, donnait le conseil suivant applicable à une colonne militaire en expédition. On prend quelques fûts vides, de ceux qui ont contenu des boissons alcooliques ; l'un des fonds du tonneau est enlevé, l'autre percé de trous à la vrille ; le fût étant debout, le côté ouvert en haut, on répand sur le fond criblé du gravier, du sable, mêlé aux braises des feux de bivouac, jusqu'à une hauteur de 20 à 25 centimètres ; le tonneau est alors introduit dans le ruisseau voisin, dans une mare même, de telle sorte que le bord libre émerge suffisamment hors de l'eau ; il ne tarde pas à se remplir par filtration de dehors en dedans, à la façon des bouteilles-filtres. Un autre médecin militaire a montré à sa troupe, en Algérie, à faire de petites galeries filtrantes à ciel ouvert en creusant dans le sable du bord des rivières africaines des rigoles perpendiculaires au courant ; de ces rigoles, les unes communiquent avec le ruisseau ; les autres, intermédiaires aux premières, ne s'ouvrent pas sur le courant. L'eau filtre à travers le sable, des rigoles pleines aux rigoles vides. Il est probable que ce médecin avait vu les Arabes recueillir l'eau du sous-sol en creusant, avec un bâton, un trou en entonnoir dans le sable des Oueds, à sec en été ; l'eau

souterraine, qui n'est pas loin de la surface, ne tarde pas à remplir le fond du trou, en filtrant par le sable du talus.

5° Emmagasinement de l'eau. — C'est le lieu de mentionner les *citernes*, qui servent essentiellement à collectionner et à conserver l'eau de pluie, dans les localités dépourvues d'autre approvisionnement ou qui n'en ont que de défectueux.

Les villes d'Orient ont toujours pratiqué ce mode de collectionnement de l'eau; Venise leur a peut-être emprunté cette coutume. Constantine possède encore, à sa Kasbah, de vastes citernes, dans lesquelles l'eau a au moins le mérite de la fraîcheur, très apprécié pendant la saison chaude. Ce résultat est obtenu par la profondeur des réservoirs et l'épaisseur des voûtes; celles de Venise ne présentent point, paraît-il, le même avantage. En revanche, l'eau y est pure, attendu qu'elle traverse un filtre de sable pour y pénétrer, ainsi que le montre la figure 159.

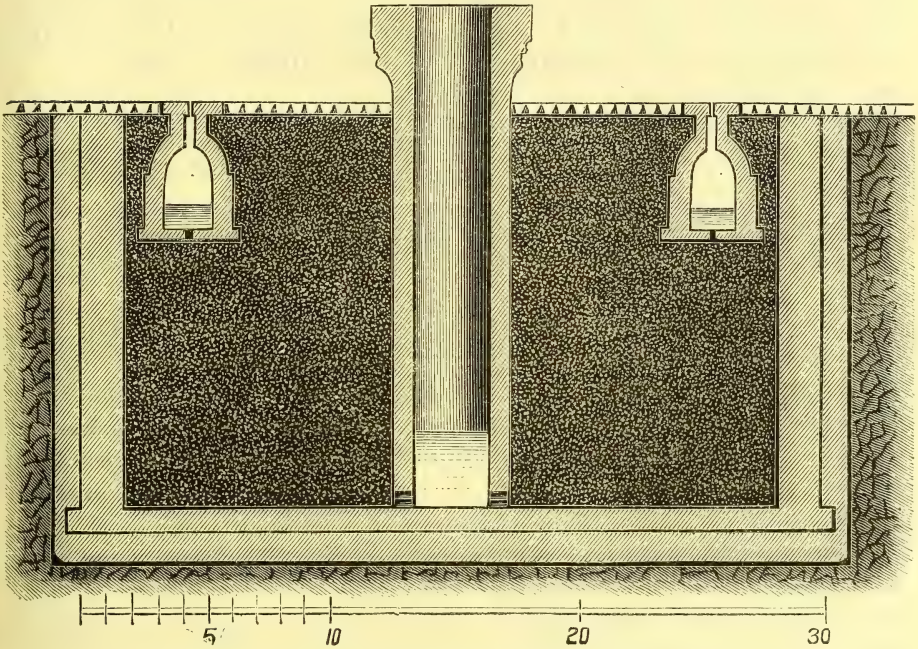


Fig. 159. — *Coupe d'une citerne à eau de pluie, à Venise.*

Dans une excavation maçonnée et à parois imperméables, on voit un remplissage de sable dans lequel deux conduits (drains), à droite et à gauche, déversent l'eau de la pluie. Au centre, un puits, à parois imperméables sauf à la partie inférieure, se remplit d'eau filtrée; on y puise par l'orifice supérieur, ouvert.

Les citernes doivent toujours être profondes (3 à 5 mètres), recouvertes d'une couche épaisse pour rendre la température de l'eau invariable; à parois intérieures recouvertes de ciment pour assurer l'étanchéité et n'offrir

aucun point d'implantation aux racines des végétaux aquatiques. Si l'eau y arrive filtrée, il est même difficile qu'il s'y développe des conferves. Le dépôt terreux, sur le fond, sera de même insignifiant. Dans le cas contraire, la citerne aura évidemment besoin d'un nettoyage à des intervalles plus ou moins rapprochés.

Les *réservoirs* et *châteaux d'eau* sont des appareils de collectionnement absolument intermédiaires entre les tuyaux d'amenée et ceux de distribution ; les eaux y convergent à l'arrivée et en sortent par des canaux divergents. On les place donc à un niveau assez élevé pour que l'eau se répande dans la ville par son propre poids, avec une certaine vitesse et une pression suffisante pour s'élever à tous les étages. Leur construction est soumise aux mêmes règles que celle des citernes.

On ménageait autrefois, sur le réseau des tuyaux de distribution, des tours à eau, avec un réservoir assez élevé où les pompes foulantes montaient l'eau par un tuyau *d'ascension* et d'où elle repartait par un tuyau de chute ; c'était une sorte de réserve de force, comme le volant des machines à vapeur, destinée à égaliser le mouvement liquide dans le réseau de distribution et à le soustraire aux à-coups que produisent les oscillations brusques et étendues dans la consommation. Un tube extérieur, communiquant, ouvert par en haut et transparent par la paroi antérieure, permettait à chaque instant de contrôler les vicissitudes de la dépense aqueuse et donnait les indications nécessaires pour régler le travail des pompes. Aujourd'hui, l'on se sert de régulateurs à air.

Tous les réservoirs doivent être munis d'appareils de ventilation ; il est même utile d'en établir aux regards des conduites, de distance en distance, au long du trajet.

Les réservoirs en maçonnerie, étanches, revêtus de ciment à l'intérieur, sont absolument louables, à la condition que l'on dispose aisément de moyens de nettoyage aux intervalles nécessaires, lorsque le sédiment inévitable déposé par l'eau, la végétation inférieure, auront constitué une menace de putridité. Pourtant, il n'est pas rare que l'on construise de ces réservoirs en métal, particulièrement en zinc ou en plomb étamé, souvent avec des armatures de fer ou de cuivre, en vue de la solidité des récipients. Cette pratique ne donne pas une sécurité parfaite ; il est démontré que l'eau attaque lentement les métaux, spécialement le zinc et le plomb, en présence de l'oxygène (comme c'est le cas pour les réservoirs alternativement pleins ou vides), et que la présence des matières organiques azotées et de l'ammoniaque accélère la réaction. X. Rocques a retrouvé, dans deux échantillons de résidus retirés des réservoirs, pour 100 grammes de matières :

	1er échantillon.	2e échantillon.
Oxyde de zinc.....	5gr,0	11gr,67
— de plomb.....	2 ,01	5 ,90
— de cuivre.....	traces.	traces notables.

Le mélange est à l'état de silicates et de carbonates. L'attaque finit par s'arrêter lorsque le métal est recouvert d'une couche d'oxyde ; mais celle-ci

peut être enlevée mécaniquement ou par l'action de l'ammoniaque, qui opère le décapage.

Étant connu le pouvoir toxique des sels de zinc, il faudrait renoncer à de pareils réservoirs. Toutefois, le danger est moindre quand le métal est pur; l'association des métaux active l'oxydation.

Si l'on a des réservoirs métalliques dans la maison, il est tout indiqué de les éloigner des cuisines ou de tout autre lieu pouvant dégager de l'ammoniaque. Malheureusement, c'est précisément à la cuisine et au water-closet qu'on a besoin d'eau.

6° Conduites d'eau. — Nous ne répéterons pas que la distribution d'eau d'une commune doit être d'un seul genre et ne fournir que de l'eau pure; dédoubler le système et distribuer d'une part de l'eau pour la boisson, de l'autre une eau moins pure pour les usages domestiques et industriels est, à tout le moins, une disposition illusoire. Elle est, de plus, fort imprudente, s'il arrive quelquefois que l'eau renferme réellement des germes de maladies infectieuses. Si florissante qu'ait été la doctrine de la véhiculation par l'eau de boisson (Trinkwassertheorie), personne n'a jamais guère contesté que ces germes puissent s'introduire par la voie pulmonaire; quelques-uns, parmi lesquels nous nous sommes inscrit, il y a déjà longtemps, pensent même que c'est le mode le plus habituel. Dans ces conditions, l'on voit qu'il est au moins aussi dangereux de répandre sur le pavé des rues, dans les cours, sur les dalles du rez-de-chaussée, une eau suspecte que de la boire : elle s'évapore et dissémine les germes dans l'air; on ne les avale pas, mais on les respire.

Conduites d'amenée et de distribution générale. — On amène encore l'eau, comme autrefois les Romains, à l'aide de canaux en maçonnerie et ciment, découverts ou abrités par une voûte sur laquelle on rejette la terre. Lorsque les canaux sont assez profonds, la culture peut continuer à se faire par-dessus; si le canal est en relief, on se contente de gazonner la terre qui le recouvre.

Mais on ne se sert plus de pareils canaux, d'ailleurs excellents, que pour marcher en ligne droite et avec une pente uniforme. S'il se rencontre une vallée profonde à franchir, un cours d'eau à traverser, là où les anciens eussent élevé ces arches ou ces « ponts » (arches de Jouy-les-Metz, pont du Gard) dont nous admirons encore les ruines gigantesques, les modernes emploient simplement le siphon. Pour exécuter celui-ci, il faut une conduite fragmentée, dont les parties se réunissent en angles, en courbes, selon le besoin. Ces parties sont des tuyaux en fer, en poterie, en pierre, en bois, en plomb.

En règle générale, tous ces tuyaux doivent être imperméables, inattaquables par l'eau, incapables d'y introduire des composés toxiques, et placés à une profondeur suffisante, surtout quand il s'agit de tuyaux métalliques, pour rendre l'eau indifférente aux variations de température; la gelée, particulièrement, est funeste aux tuyaux eux-mêmes aussi bien qu'à leur contenu.

Les tuyaux de fer forgé et poli à l'intérieur résistent longtemps à la rouille; il n'en est pas de même des tuyaux de fonte, qui s'oxydent sous l'influence de l'air, des acides et des sels de l'eau; il est difficile de les mettre en contact avec l'eau de mer. Divers sels, en se combinant avec le métal, le rendent désormais inattaquable, en revêtant la paroi intérieure des tuyaux d'une croûte neutre; mais ce fait, avantageux à certain point de vue, entraîne la diminution du calibre des tuyaux de conduite ; cet accident avait réduit de moitié, en 1833, l'apport de l'eau à Grenoble.

Les tuyaux en bois sont d'un usage assez répandu. On se sert de préférence du bois de pin, auquel on a, préalablement, fait faire un séjour dans l'eau. Ces tuyaux sont cerclés de fer à chaque extrémité. Ils ont l'inconvénient de n'être pas inaccessibles à la putréfaction et de devoir être remplacés tous les dix ou quinze ans.

Les tuyaux en poterie vernissée sur les deux faces ou seulement à l'intérieur ont de précieux avantages par leur indifférence vis-à-vis de la plupart des agents chimiques.

Ceux-ci, aussi bien que les conduites en fer, ont besoin d'être recouverts d'une épaisseur assez considérable de terre, en vue de maintenir la fraîcheur de l'eau. Les conduites en bois sont naturellement plus réfractaires à la transmission du calorique. Il est avantageux de protéger toutes les conduites, quelle qu'en soit la matière, par une couche de goudron ou, mieux, d'asphalte.

Un point d'une solution délicate est le mode et le choix des joints; tantôt, les tubes s'emboîtent les uns dans les autres, à l'aide de l'amincissement d'une extrémité ; tantôt, chaque extrémité est terminée en vis et l'on réunit deux tubes par un écrou. Plus communément, aujourd'hui, l'on a recours à des joints perfectionnés, en plomb, en caoutchouc, etc.

Nous allons retrouver la question des conduites en plomb.

Conduites de distribution domestique. — En général, les villes distribuent l'eau municipale jusque sous le trottoir des rues, où elles commencent par prendre elles-mêmes l'eau nécessaire aux fontaines publiques et aux *bornes-fontaines*, et où les particuliers font brancher leur tuyau de distribution privée sur la conduite de rue.

Il est important que les particuliers, dans les pays froids, prennent grand soin de mettre ces tuyaux et leurs dépendances à l'abri de la gelée; il y va non seulement de la continuité de l'approvisionnement d'eau, mais de la sécurité de la maison. Une fissure a bientôt fait de donner passage à une inondation au moins incommode et compromettante pour les maçonneries.

Comme il est nécessaire d'avoir recours plus que jamais et inévitablement à des angles et à des courbures, ce sont des tuyaux de métal que l'on emploie surtout dans les distributions domestiques, et, le plus habituellement, des tuyaux en plomb.

Cette coutume, si répandue, soulève immédiatement la question d'hygiène de l'intoxication saturnine possible par l'intermédiaire de l'eau. Nous nous y arrêtons un instant, mais en faisant remarquer tout d'abord que la possibilité de la véhiculation des sels plombiques par l'eau n'est pas ici en

cause, non plus que l'authenticité des observations dans lesquelles on a vu l'empoisonnement saturnin résulter de l'usage d'une eau qui avait été en contact avec le plomb, dans des réservoirs ou dans des tuyaux. Le problème à résoudre consiste à savoir dans quelles conditions la vénénosité se produit et si ces conditions ont des chances de se réaliser dans les conduites ordinaires, en plomb, des habitants des villes.

Les accidents éprouvés, à Claremont, par la famille du roi Louis-Philippe en exil, ont eu un grand retentissement. Guérard (1852) en a parfaitement déterminé la cause ; c'était le plomb, mais dans des circonstances qui ne se représentent pas, d'habitude, à l'occasion des conduites des villes. On a peut-être eu tort de dire à ce propos que des accidents du même genre se produisent dans le public et que la cause en reste ignorée (G. Bakers). C'est encore, en réalité, au nom de dangers possibles, mais non démontrés, que l'ingénieur de Laval, en 1873, présenta au Conseil municipal de Paris une pétition couverte de plus de 800 signatures, demandant la suppression obligatoire des conduites de plomb. Belgrand constate que l'usage de ces tuyaux remonte, suivant Varron, à l'an 442 de Rome et qu'il en reste bon nombre dans cette ville, comme dans ce qui représente, à Paris, la capitale de Philippe-Auguste, comme à Clermont-Ferrand, Constantinople et ailleurs. Dumas avait montré que, si l'eau, même distillée, attaque le plomb, la moindre proportion de sels calcaires neutralise immédiatement l'oxyde produit ; or, toutes les eaux de Paris renferment de ces sels (de 1 à 4 décigrammes par litre). C'est encore ce que Belgrand confirma, à l'époque de l'agitation par la pétition de Laval ; aidé de Félix Leblanc, il essaya toutes les eaux de Paris, y compris celles qui viennent de terrains granitiques et même l'eau de pluie. Aucune d'elles n'a d'action sur le plomb du moment qu'elle renferme une trace de sel calcaire appréciable aux réactifs (quelques milligrammes par litre). L'eau de pluie emprunte justement cette quantité aux poussières répandues dans l'atmosphère. Ad. Bobierre, toutefois, à la suite de recherches personnelles, s'exprimait un peu moins largement : « A l'exception des eaux pluviales ou distillées, les eaux potables n'attaquent en général les tuyaux de plomb d'une manière sensible que si la surface métallique est alternativement en contact avec l'air et avec l'eau. » Cette formule est embarrassante, puisque l'eau de distribution contient de l'air. Du reste, l'auteur reconnaît que la plus grande partie de la matière vénéneuse abandonnée à l'eau par le plomb est en *suspension*, *et que la filtration de cette eau* sur du calcaire *l'assainit complètement.*

A l'étranger, Pappenheim (1867) avait démontré que l'eau qui renferme de l'oxygène ou de l'acide carbonique (ou l'un et l'autre) attaque le plomb et donne lieu à la formation d'oxyde, puis de carbonate de plomb, dont une partie reste en dissolution dans l'eau ; mais ce carbonate est entièrement précipité si l'eau contient $0^{gr},12$ de carbonate de soude ou $0^{gr},116$ de carbonate de chaux par litre, et il se dépose en enduit à la surface du métal sans se mêler à l'eau. Le sel marin fait le même effet de neutralisation, mais les sulfates et nitrates alcalins ou terreux maintiendraient au sel de plomb la faculté de se dissoudre. En présence du fer métallique,

l'oxydation du plomb a lieu (Guérard y a vu un phénomène de décomposition électrique); mais l'oxyde de plomb est ensuite réduit par le fer, et il se précipite un oxyde de fer contenant du plomb. Graham, Miller et Hoffmann ont confirmé ces résultats, sauf qu'ils n'ont pas trouvé que l'eau contenant de l'acide carbonique seul agisse sur le plomb; ils ont, en outre, constaté que les sulfates, qui passent d'ordinaire pour une protection à cet égard, ne possèdent pas toujours ce pouvoir, et que la meilleure garantie est la présence du carbonate de chaux. Frankland, enfin, a reconnu qu'une faible quantité de phosphate de chaux met les consommateurs absolument en sûreté contre l'action de l'eau sur le plomb; l'eau de la rivière Kirnwy possède cet avantage.

Malgré ces témoignages, la chimie n'est pas encore fixée, et Wiel et Gnehm reproduisent cette appréciation du chimiste Bolley : « Il n'y a peut-être pas, en chimie, de question aussi fertile en contradictions que celle des rapports du plomb avec l'eau. » On a donc bien fait de consulter en ceci la grande expérience qui s'accomplit tous les jours sur les groupes humains. Champouillon a eu recours à ce contrôle. Or, « toutes les casernes, tous les hôpitaux militaires de Paris, sont pourvus d'eaux potables, conduites et distribuées par des tuyaux de plomb; ces eaux proviennent de la Seine, de la Marne, de l'Ourcq, de la Dhuys, et du puits artésien de Grenelle. De 1845 à 1869, sur un effectif de 108,000 militaires malades, reçus dans les hôpitaux du Val-de-Grâce, du Gros-Caillou, de Saint-Martin, *il n'a pas été signalé un seul cas* d'intoxication saturnine à un degré quelconque. »

A Lille, les conduites de maison sont en plomb. Il y a beaucoup de saturnins dans les hôpitaux; mais ce sont des cérusiers.

A Nancy, Ritter a fait passer 300 fois les mêmes 5 litres d'eau de la Moselle à travers un tuyau de plomb de 1 centimètre de diamètre et de 1 mètre de longueur. Bien que cette eau soit peu calcaire et peu sulfatée, les traces de plomb retenues par elle sont assez insignifiantes pour que ce chimiste de mérite regarde l'usage des tuyaux de plomb comme sans inconvénient pour la distribution d'eau de Nancy.

Une précaution élémentaire et qui semble indiquée par la nature du phénomène chimique protecteur, la précipitation du carbonate isolant sur le métal, consiste dans tous les cas à ne pas boire les premières portions d'eau qui ont passé par des tuyaux de plomb *neufs* ou dont le fonctionnement a chômé pendant plusieurs semaines, à la suite de la sécheresse et de l'épuisement des sources. Moizard a cité un cas d'intoxication saturnine imputable à la première de ces deux circonstances; Richard en rapporte d'autres, observés en Algérie, et qui pourraient être attribués à la seconde. A la vérité, l'analyse chimique ne retrouvait pas le plomb dans l'eau, mais dans l'eau-de-vie; il est remarquable que l'auteur attribue au plomb de cette dernière les accidents observés dans la population civile et n'accuse l'eau qu'au sujet de deux gendarmes (!), dont il ne paraît pas que les femmes ni les enfants aient été saturnisés.

L'hygiène n'a pas à s'effrayer outre mesure. Nous avons dit plus d'une

fois qu'elle a autre chose à faire qu'à interdire ou à prescrire, et notre conviction la plus profonde est qu'elle doit éclairer bien plus que légiférer. On se sert de conduites de plomb ; elle ne les conseillera ni ne les approuvera jamais ; mais, du moment qu'elles existent, notre devoir est de montrer dans quelles circonstances ces appareils sont inoffensifs, dans quelles circonstances ils sont dangereux. L'expérience a révélé que les conduites de *plomb étamé,* inventées par Hamon, ne sont plus une garantie dès que l'eau renferme une quantité notable de chlorures ; Guérard avait expressément formulé cette loi, qui reparaît aujourd'hui, que l'assemblage de deux métaux, plomb et fer par exemple, favorise les oxydations de ceux-ci. Bornons-nous à mettre ainsi, autour de chaque question sanitaire, les résultats de l'observation et de l'expérimentation ; ne cherchons pas à imposer aux hommes leur manière de vivre, car nos règles d'aujourd'hui seraient, demain, détestables ; montrons simplement les chances que l'on a, avec ce qui se fait, de se trouver bien ou mal, et comment l'on pourrait, en suivant certaines données scientifiques, se trouver mieux ou certainement moins mal.

L'eau à la maison. — La distribution est *continue* ou intermittente. Le premier mode entraîne incontestablement quelque gaspillage de l'eau ; mais le second ne va pas sans l'installation dans quelque coin de l'habitation de réservoirs où l'on fait provision d'eau pendant que la conduite municipale est ouverte, et, par conséquent, expose aux risques de malpropreté des récipients et de souillure de l'eau. La distribution continue est évidemment préférable, dût-on imposer le compteur à eau à tout propriétaire ou locataire qui serait convaincu de gaspillage. Il va de soi, d'ailleurs, que les tuyaux de distribution à domicile doivent être de petit calibre.

La confection des robinets exige un soin particulier ; les meilleurs sont ceux qui ferment par une vis. Chameroy a inventé un robinet qui porte son nom et qui a l'avantage de régulariser la pression dans les tuyaux, en même temps qu'il assure un écoulement intermittent ; quand le robinet a versé un certain nombre de litres, l'écoulement s'arrête et il faut donner un second tour de clef pour qu'il recommence. Les inondations par négligence sont ainsi prévenues.

Il est de toute importance d'avoir des tuyaux — et, quand il y a lieu, des réservoirs, — absolument distincts pour l'eau de boisson et pour celle qui se rend aux water-closets. Le mieux est de rompre la continuité du tuyau qui se rend à la cuvette des latrines et de le munir d'un orifice libre, fermant à robinet, *au-dessus* d'un réservoir spécial dont le tuyau d'écoulement aboutit à la cuvette. Si, par des variations de pression, les gaz des latrines remontent dans les conduites d'eau, ils ne dépasseront pas le réservoir affecté exclusivement au nettoyage et à l'entraînement des matières excrémentitielles.

Distribution d'eau de la ville de Lille. — Il nous a paru qu'un bon résumé de tous ces détails consisterait à présenter le tableau d'une application en grand des principes modernes relatifs aux approvisionnements d'eau urbains. C'est ce que nous faisons ici, en nous servant de l'exemple qui est sous nos yeux, très remarquable d'ailleurs.

La distribution d'eau de Lille, établie de 1868 à 1870, par l'ingénieur en chef Masquelez, prend actuellement ses eaux à deux sources situées près du village d'Emmerin, à 6 kilomètres de la ville. Ces sources ont été captées dans des chambres circulaires à l'intérieur desquelles s'ouvre l'aqueduc qui conduit l'eau à l'aqueduc principal d'amenée. Celui-ci, avec une déclivité uniforme de $0^m,0002$, la verse dans un vaste réservoir, dit inférieur, où son niveau peut atteindre au maximum la cote de 20 mètres d'altitude, et d'où elle est envoyée, à l'aide de puissantes machines élévatoires, jusqu'à un réservoir supérieur, à 2 kilomètres plus loin, distant lui-même d'un peu plus de 2 kilomètres de l'enceinte de la ville. Là, son altitude moyenne est de $47^m,50$. Celle de Lille étant de 22 mètres, l'eau arrive aux robinets de consommation avec une pression approchant souvent de 3 atmosphères.

La captation des sources se fait à 2 mètres au minimum au-dessous de leurs points d'émergence naturels. Mais ce qui constitue une particularité très remarquable de l'exécution de ce grand travail, c'est que l'on a su très avantageusement réunir à l'eau de ces sources l'eau de la nappe souterraine en profitant, par des dispositions ingénieuses, des circonstances de terrain qui offraient spontanément cet appoint considérable. Les tranchées opérées pour l'installation des rigoles d'alimentation, de la conduite principale et du réservoir inférieur, ont généralement traversé les couches suivantes : terre végétale et argile, marne argileuse ou siliceuse, craie fendillée, craie compacte ou *tun*. Or, c'est sur cette dernière couche que repose la nappe souterraine, pénétrant la craie fendillée, ou aquifère. Toutes les fois que le radier de l'aqueduc eut à traverser cette craie aquifère, on ne fit pas de radier, mais l'on revêtit le fond de la tranchée de fragments de silex et de gravier tassé, de façon à laisser entrer dans l'aqueduc l'eau du sous-sol, mais après filtrage. Des dispositions analogues ont même été adoptées pour faire entrer après filtrage l'eau souterraine dans les chambres de captation et dans le réservoir inférieur ; elle pénètre dans celui-ci par le fond, à l'aide de tuyaux verticaux perçant le ciment dont le sol a été revêtu ; à l'aide d'un jeu de soupapes, elle arrive dans le réservoir en raison même de l'épuisement de toute la masse liquide par les pompes. Cet auxiliaire, plus important que les prévisions ne l'avaient fait espérer, compte pour au moins 2,000 mètres cubes dans les 12,000, qui peuvent être fournis par jour à la cité.

Les aqueducs sont généralement en bonne maçonnerie, tapissée intérieurement de ciment de Vassy ou de Portland, parfaitement étanche ; la coupe en est ovoïde, sauf les endroits sans radier, où le segment inférieur de l'ellipse est remplacé par une surface plane. Le maximum de section de la conduite principale d'amenée a un diamètre horizontal de $1^m,54$ et un diamètre vertical de $2^m,60$. Sur quelques points, et surtout là où il faut établir un siphon (sous la Deûle, par exemple), on a remplacé l'aqueduc en maçonnerie par de simples tuyaux de fonte. Ce sont encore des tuyaux de fonte qui constituent le réseau de distribution en ville, sous les chaussées. Des pavillons et tuyaux d'aération, des regards, sont établis de distance en distance sur la longueur des rigoles d'alimentation et de l'aqueduc principal ; un déversoir du trop-plein, annexé au réservoir inférieur, pourvoit au cas où, pendant les grandes pluies, l'afflux de l'eau exercerait une pression dangereuse, de dedans en dehors, sur les parois de l'aqueduc ; des vannes en amont permettent d'arrêter l'arrivée de l'eau dans le réservoir inférieur. Les compartiments collecteurs, les machines, certains espaces des conduites, tout appareil dont le chômage pour cause d'obstruction ou de réparation interromprait la distribution régulière en ville, ont été construits en double, de façon à se remplacer sans que les consommateurs en souffrent.

Les tuyaux de fonte de distribution urbaine sont réunis non par des joints en plomb, mais par des bagues en caoutchouc revêtues d'un collier de fer (*système Delperdange*), qu'un vernis de brai fondu rend aptes à une durée presque indéfinie. L'hygiène y trouve son compte ; mais surtout, il y a par ce procédé une grande économie d'argent et une garantie pour tout le réseau distributeur contre les conséquences du tassement inégal de la terre au fond des tranchées, de la trépidation imprimée au sol par le passage des voitures chargées.

Les travaux exécutés jusqu'aujourd'hui ont coûté 3 millions. Le projet primitif comporte l'annexion aux conduites actuelles du produit de sources situées aux confins du département et jusque dans le Pas-de-Calais, à plus de 20 kilomètres de Lille. Les travaux qui restent à pratiquer coûteront naturellement moins cher que les premiers, qui sont l'œuvre fondamentale. Quand on les aura faits, on disposera d'une masse liquide suffisante à fournir près de 100 litres par jour et par habitant à une ville de 300,000 âmes. Tous ces travaux, du reste, assainissent le sol environnant, car ils ont abaissé d'un mètre le niveau de la nappe souterraine, et les conduites sont assez profondément situées pour ne pas gêner la culture au-dessus. Là où la proximité du sol cultivé et fumé pouvait faire craindre des infiltrations organiques, on a soigneusement revêtu de glaise la paroi extérieure des rigoles et de l'aqueduc.

Aujourd'hui, le taux d'approvisionnement est de 80 litres par tête environ. Mais cette moyenne est absolument illusoire, attendu que beaucoup de maisons de l'ancienne ville ne s'alimentent qu'à leurs puits particuliers, d'ailleurs infects, et que, d'autre part, des quantités énormes en sont absorbées par les grands industriels, plus soucieux de la netteté de leurs chaudières que les vieux Lillois ne le sont de leur santé. Il y a, de cette étrangeté, une autre explication que l'incurie ; la ville fait payer son eau. C'est une pratique heureuse pour les finances de la ville, mais défavorable pour l'hygiène. Le prix de l'eau pour les usines est de 5 à 14 centimes le mètre cube ; elle revient aux particuliers à $5^{fr},25$ par an et par personne. Il va sans dire que les fontaines publiques et les bornes-fontaines sont assez rares ; il y en a quelque deux cents, disséminées dans les quartiers pauvres. L'administration fait arroser les rues avec l'eau d'Emmerin, pensant avec raison qu'il n'est point salubre d'y répandre l'eau putride de la Deûle ; mais elle a pour cet effet, sous la chaussée, des prises d'eau dont elle garde la clef dans sa poche. L'eau, dit-on, se paie plus cher ailleurs, 7 centimes à Roubaix-Tourcoing, 11 centimes à Bruxelles, 20 centimes à Valenciennes, 25 à Bordeaux, 46 à Cambrai, 60 à Lyon, par mètre cube. Ce n'est là qu'une atténuation ; rien de plus.

Les eaux de la distribution de Lille ont été analysées avant les travaux par J. Girardin. Le type des eaux actuelles est représenté par l'eau du canal de Seclin, dont nous allons reproduire les caractères. A vrai dire, l'aqueduc d'amenée n'a pas l'intention de puiser à même le canal de Seclin ; mais celui-ci ayant absorbé des sources qui existaient autrefois sur ses deux rives, les travaux à venir reprendront cette eau perdue, simplement en faisant passer le radier de l'aqueduc dans la craie aquifère (nappe souterraine), un peu plus bas que le radier du canal.

L'eau du canal de Seclin (J. Girardin) est limpide, sans odeur ni saveur, ramène légèrement au bleu le papier rouge de tournesol, se trouble par l'ébullition ; par l'évaporation, elle laisse un résidu blanc de $0^{gr},350$ par litre, qui dégage de l'acide chlorhydrique par la calcination.

Degré hydrométrique 26°.

Chaque litre d'eau contient :

	gr.
Carbonate de chaux	0,1360
— de magnésie	0,0169
Sulfate de magnésie	0,0801
Chlorures de sodium et de potassium	0,0495
— de magnésium	0,0249
Silice	0,0076
Alumine et phosphate de chaux	0,0051
Oxyde de fer	traces.
Matières organiques	0,0192
Perte	0,0197
	0,3590

Chaque litre a fourni 62 centimètres cubes 84 de gaz ainsi composé :

Acide carbonique	37cc,14
Oxygène	17 ,40
Azote	8 ,30
	62cc,84

C'est donc une eau calcaire, où la richesse en acide carbonique supplée l'oxygène, où les matières organiques sont insignifiantes ; en somme, une bonne eau moyenne. D'ailleurs, par le repos pendant trois mois, elle ne se corrompt point, mais elle se dépouille d'une partie de ses carbonates.

L'eau d'Emmerin donne un résidu de 0gr,44 par litre, marque 25° à l'hydrotimètre et renferme 80 centimètres cubes de gaz par litre (CO^2 48,7 ; — Az 22 ; — O 9,3). Elle a, d'ailleurs, la même constitution que la précédente.

Conformément aux prévisions formulées dès le début par J. Girardin et V. Meurein, ces eaux gagnent en aération et se dépouillent d'une part des sels terreux par le simple fait de leur cheminement dans les canaux et grâce aux chambres et tuyaux de ventilation. L'usage, à Lille, en est tout à fait salubre.

Au sortir des robinets, l'eau est souvent blanche, presque opaque ; il est facile de s'assurer que cet aspect est dû à la présence d'une infinité de petites bulles d'air qui reprennent leur liberté dès que la pression diminue. Cette teinte laiteuse disparaît spontanément dès que l'eau est exposée à l'air sous la pression normale.

En ville, les conduites particulières sont branchées sur l'artère de la rue, passant au bord du trottoir. La Ville a la clef de chaque artère de troisième ordre, et le propriétaire lui-même en a une, différente, pour sa conduite privée. Celle-ci, ainsi que ses rameaux pour chaque étage, est en plomb et terminée par des robinets de cuivre. En raison de la pression considérable qu'exerce la colonne liquide, ces robinets sont d'un entretien un peu difficile ; mais on peut avoir de l'eau jusqu'aux étages supérieurs. Les conduites de la ville sont assez profondément situées dans le sol pour n'être pas atteintes par les gelées, même les plus fortes ; il est rare également que le branchement principal des conduites particulières soit compromis ; mais il faut interrompre soigneusement l'arrivée de l'eau dans ses divisions, en hiver, dès que l'on cesse de maintenir l'écoulement à courts intervalles, sous peine de voir les tuyaux de plomb éclater sous l'effort de la veine liquide gelée et, au dégel, inonder les locaux sur leur passage.

Ce magnifique travail, un des plus beaux dans le genre, fait grand honneur à la municipalité lilloise et au savant ingénieur qui l'a conçu et mené à bonne fin.

Bibliographie. — Guérard : *Du choix et de la distribution des eaux dans une ville.* Paris, 1852. — Grimaud (de Caux) : *Introduction de l'eau dans les maisons, comme condition de salubrité générale* (Ann. d'hygiène publiq., 2e série, XVI, 1862). — Stœber et Tourdes : *Hydrologie médicale de Strasbourg et du département du Bas-Rhin.* Strasbourg, 1862. — Schmidt : *Die Wasserversorgung Dorpats.* Dorpat, 1863. — New-York Board of Water Commissionners : *The Brooklyn Water-Works and Sewers.* New-York, 1867. — Bürkli (A.) : *Anlage und Organisation städtischer Wasserversorgungen.* Zürich, 1867. — Du même : *Wasserversorgung der Stadt Zürich.* 1872. — Hagen : *Handbuch der Wasserbaukunst.* 3. Auflag. Berlin, 1869. — Kirkwood (J. P.) : *Report on the Filtration of River Waters for the Supply of Cities, as practised in Europe.* New-York, 1869. — Veitmeyer (L. A.) : *Vorarbeiten zu einer zukünftigen Wasserversorgung der Stadt Berlin.* Berlin, 1871. — Prestel : *Das Regenwasser als Trinkwasser der Marschbewohner und die Sterblichkeit.* Emdem, 1871. — Letheby : *Water Supply and sanitary improvement* (Journal of gas lighting, 1871). — Salbach : *Das Wasserwerk der Stadt Halle.* Halle.-a.-S. 1871. — Schnitzer : *Zur Hydrographie der Stadt Erlangen.* Erlangen, 1872. — Pettenkofer (Max v.) : *Ueber die Wasserversorgung der Stadt Salzburg,* 1872. — Lefort (Jules) : *Traité de chimie hydrologique,* 2e éd. Paris, 1873. — Ville de Paris : *Bull. de statistique municipale,* 1873 et années suiv. — Kubel und Tiemann : *Anleitung zur Untersuchung von Wasser.* 2. Auflage, Braunschweig, 1874. — Chevallier (A.) : *De l'eau. Des moyens de la purifier pour la rendre potable* (Ann. d'hyg., 2e série, XLII, 1874). — Spon (Ernest) : *The present Practice of Sinking and Boring Wells.* London, 1875. — Goppelsröder : *Einige Angaben über die Mineralbestandtheile des Basler Trinkwassers.* Basel, 1875. — Reichardt : *Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers.* Iena, 1875. — Gruner und Thiem : *Vorproject zu einer Wasserversorgung von Strassburg.* Strassburg, 1875. — Belgrand : *Les travaux souterrains de Paris. — Études préliminaires. La Seine,* etc., 1re partie : *Les eaux.* Paris, 1875-1878. — Salbach (B.) : *Die Wasserversorgung der Stadt München* (III, Nachtrag zu dem Bericht von). München, 1876. — Baumeister : *Die Verunreinigung der Flüsse und amerikanische Beobachtungen darüber* (D. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflg. VIII, 1876). — Wanklyn (J. A.) and Chapman (E. T.) : *Water Analysis : a practical Treatise on the Examination of the Potable Water.* 4th Ed. London, 1876. — Salbach : *Das Wasserwerk der Stadt Dresden.* Halle a. S. 1876. — Volffhügel : *Ueber die neue Wasserversorgung der Stadt München.* München, 1876. — Massachusetts Board of Health : *Seventh Annual Report.* Boston, 1876. — Grahn, Sander, Warrentrapp, etc. : *Die berechtigten Ansprüche an städtische Wasserversorgungen vom hygienischen und technischen Standpunkte aus* (Bericht d. Ausschusses über die 4te Versammlung des D. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Düsseldorf, 1876). — Schorer (Th.) : *Lübeck's Trinkwasser.* Lübeck, 1877. — Humber (William) : *A comprehensive Treatise on the Water-Supply of Cities and Towns.* London, 1877. — Fanning (J. T.) : *A practical Treatise on Water-Supply Engineering,* etc. New-York, 1877. — Bischof (Gustave) : *On putrescent organic matter in potable Water* (Proceedings of the Royal Society, n° 180, 1877). — Grahn (E.) und Meyer (F. Andr.) : *Reisebericht einer von Hamburg nach Paris und London ausgesandten Kommission über künstliche centrale Sandfiltration zur Wasserversorgung von Städten und über Filtration im kleinem Massstabe.* Hamburg, 1877. — Du Mesnil (O.) : *L'exposition et le Congrès d'hygiène et de sauvetage de Bruxelles en* 1876 (Annales d'hygiène, 2e série, XLVII, 1877). — Grahn : *Die städtische Wasserversorgung.* München, 1878. — Kœnig und Poppe : *Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken,* Leipzig, 1878. — Falk (Fried.) : *Zur Trinkwasseruntersuchung* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., X, 1878. — Kratschmer : *Ueber organische Substanzen in Trinkwasser* (Wien. medic. Wochenschrift., XXVIII, 1878). — Lewin : *Untersuchung über den Eisenschwamm und die Thierkohle als Reinigungsmittel für Wasser* (Zeitschr. f. Biologie, XIV, 1878). — Fischer (F.) : *Die chemische Technologie des Wassers.* Braunschweig, 1878. — Ritter (E.) : *Les eaux de Nancy au point de vue hygiénique.* Nancy, 1879. — Nichols (W. Ripley) : *On the Filtration of the potable Water.* New-York, 1879. — Lossen (K. A.) : *Reinigung und Entwässerung Berlins.* 13. (Schluss) Heft. Berlin, 1879. — Denton (J. Bailey) : *House sanitation, Water supply, and domestic Filtration. Some remarks on the internal Water-supply for dwellings, an the best means to be adopted for the removal of the Contaminations which results from its storage in Tanks and Cisterns.* London, 1879. — Masquelez : *Établissement de la distribution d'eau de la ville de Lille.* 2e éd. Paris, 1879. — Bischof (G.) : *Untersuchungen über den Eisenschwamm und die Thierkohle als Reinigungsmittel für Wasser* (Zeitschr. f. Biologie, XV, 1878).

Conduites de plomb. — Pappenheim : *Die bleieren Utensilien für das Hausgebrauchswasser.* Berlin, 1867. — Personne (J.) : *Emploi des tuyaux de plomb pour la conduite des eaux potables* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir. 1873 et 1874). — Bobierre (Adolphe) :

Compte rend. Acad. des scienc., 1er décembre 1873. — Champouillon : *Sur l'usage des tuyaux de plomb pour l'eau potable* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1873). — Belgrand : *De l'action de l'eau sur les conduites en plomb* (Ibid. 1873). — Gaultier de Claubry : *Des soins à prendre dans l'étude des causes d'altération d'eaux potables ou ménagères*, etc. (Annales d'hygiène, 2e série, XXXIX, 1873). — Boudet : *Sur l'emploi des tuyaux de plomb dans les conduites d'eaux de Paris* (Bull. de l'Acad. de méd., 1874, 3 mars). — Reichardt (C.) : *Die Verwendung von Bleiröhren zu Wasserleitungen* (Corresp. Blatt. des Niederhein. Vereins f. öff. Gesundheitspflg., V, 1876). — Hübler : *Ueber die Unzulässigkeit von bleiernen Leitungsröhren für Wasserleitungen* (Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde in Dresden, 1876-77). — Müller-Beninga : *Bleivergiftungen durch Trinkwasser* (Eulenberg's Vierteljahrsschr., XXVII, 1877). — Lent : *Zur Frage von der Flussverunreinigung in Deutschland* (Corr. Blatt des niederrhein. Vereins f. öff. Gesundheitspflg. VI, 1877). — Emmerich (R.) : *Die Einwirkung verunreinigten Wassers auf die Gesundheit* (Zeitschr. f. Biologie, XIV, 1878). — Moizard : *De l'intoxication saturnine par les conduites d'eau récemment installées* (Revue d'hygiène, 1879, n° 6). — Ritter : *Les tuyaux en plomb pour la conduite des eaux potables* (Rapport sur les travaux des Conseils d'hygiène de Meurthe-et-Moselle, 1878-1879). — Richard (E.) : *Empoisonnements saturnins en Algérie*, etc. (Ann. d'hyg. publiq., sept. 1880). — Rocques (X.) : *De la perforation, par l'air, des réservoirs en zinc et de l'attaque des tuyaux de plomb* (Revue d'hygiène, II, août 1880).

Voy. en outre : la Bibliographie du « Sachregister » de la *Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflege* depuis 1872 (*Wasserversorgung*). — Se reporter également à l'article : Eaux superficielles et, pour les détails particuliers, lire le travail cité de Du Mesnil (O.).

CHAPITRE IV

DU VÊTEMENT ET DE LA PROPRETÉ CORPORELLE.

De même que l'habitation, le vêtement a pour but capital de rendre le corps des individus aussi indifférent que possible aux influences atmosphériques ; c'est, en quelque sorte, une habitation intime et portative. Bien plus que l'autre, celle-ci met en évidence la réflexion et l'ingéniosité humaines ; cet objet est encore de l'hygiène commune, en ce qu'il s'agit toujours d'abris ; mais, en pratique, il comprend des modificateurs absolument propres et exclusifs à l'homme.

Il va de soi que le vêtement influence immédiatement la modalité des fonctions de la peau et que, parmi les rapports étroits du tégument artificiel avec le tégument naturel, l'un des plus importants est la façon dont le premier aide ou entrave les sécrétions et les excrétions du second ; c'est ce qui légitime la réunion de ces deux points d'hygiène : vêtement et propreté corporelle ; l'un et l'autre se rencontrent d'abord dans le but commun de maintenir l'intégrité des fonctions de la peau.

I. Le vêtement.

Un assez bon nombre d'hygiénistes modernes n'ont point de place dans leur cadre pour le vêtement, que les anciens traitaient, au contraire, avec une attention scrupuleuse. On ne se rend pas bien compte de ce dédain.

Sans doute, le vêtement, chose foncièrement artificielle, n'est pas aussi inévitable à notre espèce que l'air, l'eau, les aliments ; quelques tribus, pour lesquelles les âges préhistoriques ne sont pas finis, n'ont pas de vêtements à proprement parler. Mais ce sont celles-là qui nous occupent le moins, et les sociétés civilisées, pour lesquelles l'hygiène veille et travaille, ont fait du vêtement un de leurs besoins, désormais aussi impérieux ou peu s'en faut que celui de manger, de boire, de travailler. Un outillage industriel formidable fonctionne à l'heure qu'il est, exclusivement en vue de produire des vêtements ; des millions de bras y sont occupés, des capitaux énormes y sont mis en œuvre, la préparation du vêtement consomme des quantités prodigieuses de charbon de terre et précipite le moment où la réserve de l'avenir sera épuisée. Voilà donc un objet de consommation de premier ordre, et il serait étrange que l'hygiène n'en eût point souci, tant pour préciser les circonstances dans lesquelles il satisfait à un besoin réel que pour dénoncer le moment où il ne représente qu'un besoin factice. A la vérité, il semble bien, à première vue, que de notre temps l'artificiel et le caprice l'emportent d'une façon extraordinaire. C'est peut-être à cela que les hygiénistes n'osent pas se heurter.

But du vêtement. — Le vêtement intervient dans l'une ou l'autre, souvent dans plusieurs à la fois, des circonstances suivantes : la calorification du corps ; l'état d'humidité, d'aération, d'insolation, d'électricité, de l'enveloppe vivante ; la protection de divers organes ou appareils contre les chocs, les frottements, la fatigue.

Calorification. — L'homme adulte, après avoir fourni à tout le travail que représentent les mouvements organiques, dispose moyennement de 2,700 calories par jour, suivant Helmholtz, pour faire face au refroidissement par l'air inspiré qui pénètre dans le poumon, par l'évaporation insensible à la surface, par le contact direct de son corps avec l'air qui l'environne, enfin par le rayonnement.

On ne peut, évidemment, dire que ce soit trop ni trop peu ; si l'une des causes de déperdition vient à être annulée, il y a surcharge pour les autres modes de réfrigération ; si, au contraire, l'air de contact est à un degré très bas et que l'espace de rayonnement soit considérable, il y a menace que le calorique disponible devienne insuffisant et qu'une atteinte soit portée au calorique en quelque sorte fondamental, nécessaire au mouvement fonctionnel.

Le rôle le plus important du vêtement consiste, d'une part, à diminuer quand il en est besoin la déperdition par contact et par rayonnement ; d'autre part, dans le cas opposé, à faire obstacle aux circonstances qui convertiraient l'une ou l'autre des voies de déperdition du calorique en un moyen d'accumulation pénible et dangereuse.

Il se trouve que, dans les deux cas, la supériorité du vêtement consiste à être fait d'une substance mauvais conducteur du calorique. La plupart des matières vestimentaires jouissent de cette propriété négative ; elles la possèdent au plus haut degré lorsque, naturellement ou par la

confection du tissu, elles emprisonnent de l'air dans leur épaisseur ; l'émission de chaleur par un corps chaud entouré de ouate augmente de 40 p. 100, si la ouate est comprimée. Le même corps perdant 100 de calorique, lorsqu'il est enveloppé d'une fourrure, perd 180 avec la même peau tondue ; 258, lorsqu'elle est tondue et enduite de vernis. On sait que les animaux à fourrures meurent quand on revêt leur peau d'un enduit imperméable ; on a dit que la mort était due à la rétention de l'évaporation cutanée ; il est plus probable qu'ils meurent de froid.

Krieger a cherché à se rendre compte de la conductibilité des étoffes, en entourant successivement de soie, de flanelle, de drap de laine, simples ou doubles, un cylindre de tôle rempli d'eau chaude. Le cylindre perdait 3 p. 100 moins d'unités de chaleur avec l'enveloppe de soie double qu'avec la soie simple ; 14 p. 100 de moins avec la flanelle double qu'avec la même simple ; 16 à 20 p. 100 de moins avec le drap double.

Les expériences, déjà anciennes (1858), de Coulier ne paraissent pas avoir été souvent renouvelées ni, par conséquent, contredites. Elles sont d'un incontestable intérêt en ce qu'elles ont précisé, pour quelques tissus en usage dans l'armée, le pouvoir *émissif*, c'est-à-dire celui qu'il est important de trouver faible lorsqu'il s'agit d'un vêtement protecteur du froid, et le pouvoir *absorbant*, qui doit également être au minimum chez les étoffes destinées à lutter contre l'accumulation de la chaleur dans le corps.

Un récipient de laiton, mince, cylindrique, de 500 centimètres cubes, est rempli d'eau à une température supérieure à 50 degrés ; on le suspend au moyen de cordons de soie dans un air tranquille ; un thermomètre très sensible, fixé au bouchon qui ferme l'appareil et plongeant dans le liquide, permet de constater les variations de température. L'appareil étant laissé à lui-même, on note exactement le nombre de minutes et de secondes nécessaire pour obtenir une diminution de 5°, en commençant l'expérience à partir d'un point fixe, 40° par exemple. Appliquant ensuite sur le vase des chemises faites des différentes matières en expérience, on note également avec précision le temps nécessaire pour amener, avec chacune d'elles, la chute thermométrique de 40° à 35°. On a obtenu les chiffres ci-dessous :

Expérience de Coulier.

		Durée du refroidissement de + 40° à + 35°.
Récipient en laiton non recouvert		18′12″
Le même récipient recouvert avec....	A. Toile de coton pour chemises	11′39″
	B. Toile de coton pour doublure	11′15″
	C. Toile de chanvre pour doublure	11′25″
	D. Drap bleu foncé	14′45″
	E. Drap garance	14′50″
	F. Drap bleu-gris pour capote	15′5″

Il n'y a pas à se préoccuper du refroidissement du récipient nu, puisque le laiton n'a rien de commun avec les propriétés de la peau humaine ; l'expérience, en ce qui le concerne, prouve simplement qu'il se refroidit plus

par contact que par rayonnement. Ce qu'il faut voir, c'est qu'un corps chaud se refroidit plus vite, d'un même nombre de degrés, lorsqu'il est revêtu de toile que quand il est enveloppé de drap ; qu'il se refroidit à peu près de la même façon sous la toile de coton et sous celle de chanvre et, pareillement, sous toutes les espèces de draps militaires, sauf un léger avantage en faveur du drap gris des capotes. Dans les expériences ultérieures (1863) de W. Hammond, citées par Morache, et qui ont eu également en vue l'armée, l'avantage de la toile de coton a été plus formel ; ce à quoi il fallait s'attendre, en raison des villosités de cette sorte de toile, favorables au séjour de l'air dans les mailles du tissu, lorsque l'industrie ne fait pas tout son possible, comme cela arrive fréquemment, pour détruire les propriétés de la matière première et parfois cette matière elle-même.

Expérience de Hammond.

		Durée du refroidissement de 150° Fahrenheit à 140° (65°,5 C. à 60°,0).
Récipient de cuivre non recouvert		15′11″
Le même recouvert avec	A. Coton pour chemises	9′42″
	B. Toile de chanvre pour chemises	7′24″
	C. Flanelle blanche	12′35″
	D. Drap bleu foncé	14′5″
	E. Drap bleu clair	13′50″

Pour comparer le pouvoir absorbant des étoffes, Coulier a pris un certain nombre de tubes de verre, à parois minces et à diamètre sensiblement uniforme, les a garnis des différentes enveloppes à expertiser et les a exposés, sur un châssis de bois, à l'action des rayons solaires ; l'expérience, menée de front pour tous les tubes, a donné les résultats suivants :

Thermomètre à l'ombre	27°
— au soleil	36°

		Température du tube.	Différence avec la température du tube nu.
Tube non recouvert d'étoffe		37°,5	»
Tube recouvert de..	A. Coton pour chemises	35°,1	— 2°,4
	B. Coton pour doublure	35°,5	— 2°
	C. Chanvre écru	39°,6	+ 2°,1
	D. Drap bleu foncé (soldats)	42°	+ 4°,5
	E. Drap garance (soldats)	42°	+ 4°,3
	F. Drap gris de fer bleuté pour capote	42°,5	+ 5°
	H. Drap garance pour sous-officiers	41°,4	+ 3°,9
	K. Drap bleu foncé pour sous-officiers	43°	+ 5°,5

Il résulte de là que les étoffes de laine et le linge fait de chanvre sont favorables à l'accumulation du calorique lorsque le milieu ambiant est à une température égale ou supérieure à celle du corps, surtout par l'exposition aux rayons solaires. Les étoffes de coton sont donc le vrai vêtement des pays chauds *pendant tout le temps de l'exposition du corps au soleil.* Cette

conclusion est renforcée du fait précédemment acquis : que la toile de coton est aussi une de celles qui ont le pouvoir émissif le plus considérable. En superposant du coton au drap, l'absorption est beaucoup moindre qu'avec le drap seul (Coulier).

Ce qui a été dit plus haut, des 2,700 calories disponibles chaque jour, fait comprendre que la température du milieu la plus favorable à l'économie humaine n'est point une température d'un degré égal à celle du corps, mais une température notablement inférieure, qu'on place entre 24° et 30°. Le vêtement le plus réussi, au point de vue qui nous occupe actuellement, est celui qui entretiendra, au contact immédiat de la peau, par un heureux équilibre des pouvoirs émissif et absorbant, une atmosphère présentant à peu près ce degré moyen. Il y a, il est vrai, d'autres conditions à remplir.

Avant d'aller plus avant, notons que la puissance d'émission ou d'absorption des étoffes varie essentiellement avec la couleur de celles-ci, fait de connaissance vulgaire, que Rumford, Humphry Davy, Stark (d'Édimbourg), ont démontré expérimentalement. Coulier et Bache ont fait remarquer depuis, que les différences d'absorption selon la couleur ne sont sensibles que pour l'exposition au soleil ; nouvelle distinction entre les propriétés de la chaleur lumineuse et celles de la chaleur obscure.

Le tableau ci-dessous reproduit le classement des couleurs sous le rapport de la puissance absorbante du calorique :

	FRANKLIN.	DAVY.	STARK.	
			LAINE teinte en	BOULE DU THERMOMÈTRE teinte en
1°	Noir.	Noir.	Noir.	Noir.
2°	Bleu foncé.	Bleu.	»	Bleu foncé.
3°	Bleu tendre.	»	»	Brun.
4°	Vert.	Vert.	Vert foncé.	Vert.
5°	Pourpre.	»	»	»
6°	Rouge.	Rouge.	Écarlate.	Rouge foncé.
7°	Jaune.	Jaune.	»	Jaune.
8°	Blanc.	Blanc.	Blanc.	Blanc.

Lorsque, en raison de l'élévation de la température du milieu, l'homme ne peut plus rien perdre de son calorique disponible par le rayonnement, ni par le contact, l'économie trouve moyen, d'une part, de ralentir l'activité des combustions organiques, de l'autre d'élargir l'action des modes de déperdition qui, tout en étant des phénomènes physiques, sont néanmoins d'origine physiologique, à savoir l'évaporation pulmonaire et surtout l'évaporation à la surface de la peau. On sait que 1 gramme d'eau, pour se convertir en vapeur, consomme 560 unités de chaleur. Un adulte, en 24 heures, par les temps chauds, peut fournir 1000 grammes de sueur au repos, 2,000 grammes en travail ; soit une perte de 560,000 à 1,120,000 unités de chaleur par jour.

Voilà une ressource suprême et d'une extraordinaire puissance, que le vêtement ne doit pas annuler ni même amoindrir. Il s'en suit que les vêtements imperméables, d'une nullité parfaite comme protection contre le froid, puisqu'ils n'ont pas d'air dans leur tissu, sont pour la même raison un obstacle absolu à la réfrigération par évaporation dans les milieux chauds. Les manteaux en caoutchouc, quoique légers, sont des étouffoirs lorsqu'on y a recours contre les pluies d'été. Les Américains, paraît-il, pendant la guerre de sécession, avaient donné à leurs soldats une couverture doublée de caoutchouc d'un côté ; si la pluie surprenait la colonne en marche, les hommes devaient dérouler sur leur sac et leurs armes cette couverture, en tournant le caoutchouc à l'extérieur ; mais, dans cette situation, le vêtement avait la forme d'une chasuble, c'est-à-dire qu'il tombait en avant et en arrière, laissant les côtés ouverts pour l'évaporation. Je doute, cependant, que son usage n'ait point rendu la marche pénible, — à moins que les soldats n'aient préféré laisser ce pardessus, roulé dans ses courroies, attendre le moment de servir exclusivement au repos du bivouac.

D'un autre côté, le vêtement assez perméable pour se prêter complètement à l'évaporation de la sueur ne saurait faire autrement que de se pénétrer d'eau lui-même. C'est alors à sa surface que se produit l'évaporation ; il se refroidit et refroidit la peau consécutivement. Or, il peut rester mouillé même après que le besoin de réfrigération a cessé d'exister, et, à ce moment, il ne détermine plus sur la peau qu'un refroidissement inutile et dangereux, en supposant que l'évaporation de l'eau contenue dans son tissu se poursuive avec quelque activité. Il faut bien, en effet, se mettre dans l'esprit qu'il y a très peu, en hygiène, de situations simples et invariables, que les jours des pays chauds ne sont pas également chauds pendant les 24 heures de la révolution diurne, et qu'en définitive ils ont toujours une période pendant laquelle les rayons solaires agissent directement et une autre pendant laquelle la chaleur est obscure et se dépense par rayonnement terrestre. Or, les physiologistes ont démontré que les animaux, après avoir été surchauffés, deviennent singulièrement sensibles à des abaissements peu considérables de température, qui pour d'autres ne seraient certainement pas du refroidissement. Dans notre Algérie, les vêtements de coton, fort agréables dans le jour et au soleil, deviennent froids après le crépuscule, non que la température ait baissé beaucoup, mais parce que ces étoffes pénétrées de sueur continuent à évaporer au moment où la peau ralentit son mouvement d'excrétion aqueuse. Les indigènes, de temps immémorial, portent des vêtements de laine ; quelques-uns, qui travaillent avec énergie, les Kabyles, n'ont que le haïck et le serouell de coton pendant la chaleur du jour ; mais le burnous de laine est au bout du champ pour être repris dès que le soleil baisse. Les Européens qui n'ont jamais porté de flanelle sont presque toujours obligés de l'adopter lorsqu'ils séjournent en Algérie. Cela ne veut pas dire qu'il en soit de même sous toutes les latitudes chaudes ; il faut, pour chaque localité, observer la climatologie spéciale et son influence sur les modalités physiologiques.

Propriétés hygroscopiques des vêtements. — Le revêtement artificiel que nous donnons à notre corps peut se trouver en rapport, soit avec l'eau d'excrétion, la sueur, dont il vient d'être parlé, soit avec l'eau météorique, brouillards, pluie, neige. Ce qui a été dit dans le paragraphe précédent a fait voir que, vis-à-vis de la sueur, le vêtement le plus avantageux est celui qui peut absorber l'eau avec quelque facilité, mais ne l'abandonne que lentement. Pour ce qui est de l'eau extérieure, l'idéal semblerait devoir être un vêtement qui l'absorberait lentement, mais la perdrait au contraire avec rapidité; circonstances qui ne se réalisent pas. Pourtant, le rapide assèchement des pièces vestimentaires n'est désirable qu'autant qu'on les a quittées pour les mettre à sécher ; si l'évaporation de l'eau pluviale a lieu pendant que le vêtement est sur la peau, ce qui est un cas fort ordinaire, sa rapidité ne peut que produire, comme tout à l'heure, un refroidissement énergique et dangereux. Mieux vaut donc un vêtement qui absorbe l'eau lentement (puisqu'il n'en faut pas d'imperméable), qui ait une capacité hygrométrique assez grande pour en absorber notablement sans être sursaturé, et qui l'abandonne avec lenteur. Comme on va voir, c'est encore la laine qui répond à ces exigences.

Coulier a seulement institué des expériences en vue de reconnaître le pouvoir absorbant hygroscopique de différents tissus et n'a pas cherché à comparer la rapidité avec laquelle ils arrivent à saturation ou, au contraire, reviennent à siccité après saturation. Mais le point qu'il a étudié est le plus important.

Quantité d'eau absorbée par les matières vestimentaires.

DÉSIGNATION DES ÉTOFFES.	POIDS après 24 heures de séjour dans l'eau.	POIDS après 24 heures de séjour sur l'eau.	POIDS après 24 h. d'immersion et 24 h. de séjour sur l'eau.	EAU HYGROMÉTRIQUE.	EAU D'INTERPOSITION.	EAU HYGROMÉTRIQUE par 1 gramme d'étoffe.	EAU D'INTERPOSITION par 1 gramme d'étoffe.
A. Toile de coton pour chemises.....	7,55	8,50	14,40	0,95	5,90	0,126	0,781
B. Toile de coton pour doublures...	7,75	8,40	15,40	0,65	7,00	0,083	0,903
C. Toile de lin pour doublures.....	11,19	12,90	19,40	1,71	6,50	0,153	0,580
D. Drap bleu foncé pour soldat.....	19,75	23,12	51,40	3,37	28,28	0,171	1,432
E. Drap garance pour soldat.....	19,58	23,28	55,40	3,70	32,12	0,188	1,664
F. Drap gris de fer bleuté.....	20,80	24,15	52,30	3,35	28,15	0,161	1,402
G. Drap garance pour sous-officiers..	19,52	22,85	54,20	3,33	31,35	0,171	1,600
H. Drap bleu foncé pour sous-officiers.	17,66	20,20	47,30	2,55	27,10	0,200	1,540
K. Belle toile de chanvre p. chemises.	9,67	11,00	15,75	1,33	4,75	0,142	0,490

Pettenkofer a, de même, reconnu que l'étoffe de lin et la flanelle, plongées dans l'eau, puis pressées dans les mains jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus une goutte de liquide, retiennent, pour 1000 parties d'étoffe sèche, le lin 740, la flanelle 913. Mises à évaporer, 1000 parties de lin abandonnent,

en 75 minutes, 511 p. d'eau ; la laine, seulement 456 ; dans les 30 minutes qui suivent, le lin ne perd plus que 130, la laine encore 148 ; dans les 30 autres minutes, le lin perd seulement 44, la laine 115 p. 1000. Voilà une démonstration de la lenteur d'assèchement de la laine et de la rapidité de celle du lin.

L'expérience la plus vulgaire nous fait, d'ailleurs, connaître que l'absorption par la toile de lin ou de chanvre est rapide, immédiate ; dans l'opération banale de se laver les mains ou le visage, tout le monde sait que l'on ne s'essuie vite et bien qu'avec des pièces de cette toile ; la toile de coton essuie mal et le drap encore moins.

Ceci est, dès maintenant, une indication formelle, respectée à peu près partout, d'appliquer le linge de chanvre ou de lin aux besoins de la toilette, de la table et même de la cuisine, tandis que la toile de coton a toutes les qualités qui conviennent au linge de corps. Il n'y a pas d'exception notable à faire pour le linge *nocturne ;* les gens aisés ont des draps de lit en toile de lin, dont la fraîcheur a quelque agrément en été ; mais les draps de coton seraient tout aussi salubres ; en hiver, d'ailleurs, nous avons soin de n'entrer dans nos draps que revêtus d'une chemise de nuit en coton et, à bien dire, les draps de lin ne sont que la doublure des couvertures de laine à qui nous demandons le service le plus positif, celui de nous conserver la chaleur du corps.

Propriétés lumineuses et électriques. — On n'a guère étudié l'influence du vêtement à ce double point de vue, quoiqu'il soit on ne peut plus légitime de soupçonner qu'elle est loin d'être nulle. Il n'y a pas de substances vestimentaires absolument diaphanes, pas plus qu'il n'y en a de diathermanes ; cependant, elles sont plus ou moins opaques, et il est à supposer que celles qui laissent passer quelque peu de lumière sont plus avantageuses à la tonicité du tégument que les enveloppes complètement opaques. Il est vrai que l'opacité est presque corrélative d'un haut degré d'impénétrabilité à l'air ; il y a donc une association d'influences.

Les matières animales, soie et laine, se chargent aisément d'électricité négative par le frottement ; les fils de lin et de chanvre sont bons conducteurs de l'électricité. Il serait étonnant que ces propriétés fussent indifférentes vis-à-vis des phénomènes biologiques chez les êtres qui revêtent leur tégument de larges enveloppes faites de ces substances. Mais, nous le répétons, ce n'est là qu'une induction qu'il reste à traduire en formules.

Nous avons dit, précédemment, l'influence remarquable, au point de vue des propriétés thermiques, de la couleur des vêtements, c'est-à-dire de leur aptitude à réfléchir ou à absorber tout ou partie des rayons du prisme. Les couleurs révèlent des aptitudes d'un ordre analogue sous le rapport d'une qualité qui intéresse spécialement l'hygiène militaire : la *visibilité* à distance. Bornons-nous à dire ici que la visibilité à distance des étoffes vestimentaires varie selon la couleur et d'une façon exactement inverse de l'effet produit par celle-ci sur la puissance d'absorption calorique.

Aération du corps par le vêtement. — L'air est le milieu naturel de l'homme ; il ne faut pas que le vêtement l'isole absolument de l'atmosphère.

Nous avons rapproché le vêtement de l'habitation; comme celle-ci, le vêtement enferme, non les groupes, mais chaque individu dans une atmosphère limitée, immobile (si l'on n'y prend garde), et qui peut arriver au confinement. Il doit y avoir, par le vêtement lui-même, une ventilation *naturelle* (ou inconsciente) du corps et une ventilation artificielle, méthodique, voulue. La peau respire aussi.

La forme flottante des vêtements antiques donnait probablement une grande prédominance à la ventilation naturelle par leur intermédiaire. Les étoffes de ce temps-là, perméables comme les nôtres, conservaient les villosités que l'industrie moderne leur enlève si exactement; elles laissaient passer l'air du dedans au dehors et réciproquement, elles en gardaient une provision dans leurs mailles velues ; les amples plis des robes et des manteaux, tantôt rassemblés sur le corps, tantôt lâches et flottants, permettaient à l'air extérieur de venir remplacer d'instant en instant celui qui avait été en contact avec la peau du porteur. De nos jours, tous les vêtements collent au corps ou à peu près; ce ne sont que ligatures, constrictions et fermetures exactes ; la ventilation naturelle est réduite à son minimum, et les échanges entre l'air du dehors et l'atmosphère confinée en contact avec la peau n'ont lieu qu'à travers les pores de la matière vestimentaire. Que reste-t-il comme ressource de ventilation? l'abandon provisoire, une fois par jour, du vêtement diurne, pour en prendre un autre pendant la durée de la nuit, et le changement définitif, plus ou moins fréquent, des pièces de vêtement, spécialement du linge de corps, contre des vêtements fraîchement lavés et aérés. C'est une ventilation un peu rare, elle l'est beaucoup dans certaines classes; mais, au moins, elle est complète. Les anciens ne l'avaient pas; ils ne connaissaient pas le linge de corps et dormaient probablement dans le même costume qu'ils portaient en plein jour, comme font encore aujourd'hui les ordres religieux, en souvenir des beaux jours de l'an 1000.

D'ailleurs, les étoffes ne sont pas simplement perméables à l'air ; elles l'absorbent et, par conséquent, aussi les gaz divers qui peuvent être mélangés avec lui. Stark a démontré que la faculté d'absorption pour les particules odorantes se comporte, dans les étoffes colorées, absolument comme l'absorption de la lumière et de la chaleur. De plus, les étoffes de couleur sombre retiennent plus longtemps les odeurs que celles de couleur claire; enfin, cette imprégnation par les particules odorantes est plus énergique de la part des tissus de provenance animale, la soie en tête, que de ceux qui sont fournis par les végétaux. Wunderlich a constaté que la toile de lin teinte en bleue absorbe 56 parties d'ammoniaque, pendant qu'une identique, mais non colorée, n'en prend que 36 ; mais c'est essentiellement la matière même du tissu qui décide du pouvoir absorbant pour les gaz ; pendant que la laine absorbe 100 d'ammoniaque, le lin n'en prend que 72, la soie 36 et le coton 15. L'état humide augmente cette propriété de l'absorption gazeuse ; l'état rugueux ou velu des surfaces élève à la fois cette propriété et celle de retenir les molécules odorantes.

Nous n'insisterons pas, parce qu'un paragraphe sera réservé aux souillu-

res du vêtement, à la véhiculation des principes morbides par les étoffes et le linge, et aux procédés d'assainissement que réclame ce danger considérable.

Le vêtement, appareil de protection. — Il est des circonstances dans lesquelles on fait bon marché de toutes les propriétés qui viennent d'être indiquées pour ne chercher dans le revêtement artificiel du corps qu'un moyen de faire échapper celui-ci ou quelqu'une de ses parties à l'action des contacts irritants ou des agents vulnérants. C'est essentiellement le cas de la chaussure et de quelques appareils de guerre, casques et cuirasses, que nous ne ferons que mentionner.

Les enveloppes métalliques sont de détestables vêtements ; ce qui a été dit plus haut le fait suffisamment comprendre. La cuirasse et surtout le casque, bons conducteurs du calorique, ont certainement prêté à de nombreux accidents d'insolation, générale ou locale. Mais c'est peut-être une nécessité stratégique, et ce que l'on peut demander, c'est que les organisateurs des armées en réduisent les inconvénients au minimum.

La chaussure n'est pas foncièrement indispensable ; de nombreuses familles humaines s'en passent ou peu s'en faut. Mais elle est entrée définitivement dans les mœurs des peuples civilisés, et il faut la regarder comme une chose dont personne ne se passe plus. Aussi bien est-il nécessaire que les habitants des pays froids enveloppent de quelque isolant les extrémités qui se trouveront en contact avec le sol humide ou glacé, et que, partout, dans l'existence artificielle du moment, l'homme qui foule le rude pavé des villes, le soldat qui fait de longues étapes sur le silex des routes, et jusqu'au laboureur dont la charrue renouvelle l'âpreté de la surface terrestre, tous arment leur pied d'un revêtement capable d'émousser les heurts contre les aspérités du sol et de rendre la progression plus assurée. La chaussure doit remplir cet office de protection sans compromettre ni entraver les mouvements ; c'est le cuir des animaux qui fournit les substances le mieux appropriées à ce besoin, ainsi que cela sera exposé tout à l'heure.

Provenance et préparation des matières vestimentaires. — Il semble peu utile de s'arrêter aux substances minérales, qui fournissent le vêtement-armure et les gilets d'amianthe, incombustibles.

Matières végétales. Lin, chanvre, jute, coton, phormium, etc. — Tous les végétaux énumérés dans ce titre possèdent cette propriété commune de fournir des fibres textiles, que l'industrie recueille, dégage du végétal et transforme en ces tissus qui méritent d'une façon générale le nom de *toiles*, encore qu'ils puissent en porter d'autres dans la terminologie commerciale.

Les étoffes de lin sont celles dont l'usage remonte au temps le plus reculé ; on en enveloppait les momies chez les Égyptiens. Il ne paraît pas qu'elles eussent jamais pu devenir, non plus que celles de chanvre, d'un emploi vulgaire, si le génie industriel n'avait trouvé les merveilleuses machines qui servent aujourd'hui à filer et à tisser les fibres superposées à la tige de ces deux végétaux. Mais peut-être ce grand mouvement a-t-il dépassé

le but et, après avoir mis le linge de corps à la portée de tous, commet-il une réelle faute économique en diminuant, par l'abus de la machine et des procédés chimiques, l'étendue des propriétés utiles et la résistance de la matière première.

Le lin est cultivé sur de vastes espaces dans le département du Nord, en Algérie, en Russie et dans l'Inde ; c'est-à-dire que cette plante précieuse a une grande complaisance d'acclimatement. Pour le dire en passant, son rendement en graine est en voie d'acquérir une importance qui ne le cédera pas à celle de la matière textile. Les cultivateurs du Nord, qui ne peuvent semer plus d'une fois la graine de leur récolte, en achètent à la Russie pour plus d'un million de francs chaque année. La graine de lin fournit l'huile à la céruserie et à la peinture ; il reste, après l'extraction de l'huile, un tourteau très estimé.

Les fibres textiles du lin et du chanvre sont incorporées à l'écorce de la tige par une matière glutineuse dont les débarrasse le *rouissage*. Cette opération, qui n'est guère moins qu'une putréfaction organique, se fait en grand dans la Lys (département du Nord) et réclame l'attention de l'hygiène à titre de cause spéciale d'altération des cours d'eau. Aussi bien, la question ne paraît-elle pas tout à fait éclaircie, autant qu'il résulte du savant travail que Vallin lui a consacré. Il semblerait, dans tous les cas, regrettable qu'on fût quelque jour obligé d'y substituer des procédés chimiques analogues à ceux qui opèrent aujourd'hui le blanchiment de la toile avec rapidité, mais non sans compromettre la valeur du tissu. Il vaut mieux chercher les moyens de rendre inoffensif le rouissage à l'eau, si tant est que, pratiqué dans les *eaux courantes*, il présente des dangers réels.

Nous retrouverons en leur lieu la filature et le tissage.

On appelle *jute* les fibres du liber de plusieurs espèces de *Corchorus* de l'Inde (Tiliacées). Les filaments en sont très longs ($1^m,50$ à $3^m,50$) ; ils ont un éclat de soie et une couleur blanchâtre passant au brun par l'exposition à l'air ; ils se travaillent à l'eau chaude. Le jute ne donne qu'une toile grossière, propre aux emballages et à la confection des sacs. On le mêle cependant quelquefois au chanvre et au lin. Le sulfate d'aniline permet de déceler la fraude ; il teint le jute en jaune intense, tandis qu'il ne colore le chanvre qu'en jaune faible et pas du tout le lin.

Le *Phormium tenax*, le *Ma* et l'*Abaca* ont peu d'importance dans nos contrées. C'est encore la tige de ces végétaux qui renferme les fibres.

Dans le coton, la matière textile est la bourre soyeuse dans laquelle la nature a plongé les graines ; d'où résultent des opérations, notablement différentes de celles qui concernent le lin, pour préparer les fibres à être filées et tissées.

Vues au microscope, les fibres de nos principaux textiles offrent des caractères différentiels qu'il suffit d'avoir constatés une fois pour pouvoir les appliquer en temps utile. Les fibres du coton ont l'aspect d'un mince ruban, plat, transparent, légèrement tordu sur lui-même (fig. 160 et 165, *e*). Les fibres de lin et de chanvre rappellent assez bien l'aspect des cannes de bambou ; elles ont, de distance en distance, des renflements ou nœuds (fig. 165, *d*),

auxquels on peut voir, sur la fibre non altérée, des houppes de courts filaments qui ressemblent quelque peu aux racines adventives de certains

Fig. 160. — *Coton* (*).

Fig. 161. — *Lin.*

végétaux. Ces détails sont moins accentués sur les fibres travaillées ; en revanche, on y voit mieux le canal central (fig. 161 et 162).

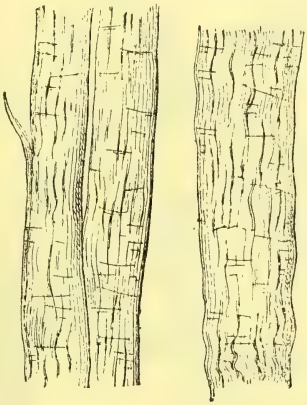


Fig. 162. — *Chanvre.*

Fig. 163. — *Jute.*

Le jute n'a pas de nœuds ni d'enroulement ; son canal central présente des alternatives d'étranglement et de dilatation (fig. 163). On dirait une double fibre dont les deux moitiés s'accolent inégalement.

Pour rendre cette énumération complète, mentionnons simplement les tiges de diverses graminées, les fibres des palmiers, l'osier, dont on fait des chapeaux ; la paille, le varech, etc., qui servent à la confection de pièces

(*) Les figures 160 à 163 sont empruntées à M. Vétillart : *Études sur les fibres végétales textiles employées dans l'industrie*, 1876, in-8.

de literie. Enfin, le *caoutchouc*, avec lequel on imperméabilise certains vêtements, détestables par cela même qu'ils sont imperméables. Ce qui n'ôte rien aux mérites du caoutchouc, qui rend aux sciences, aux arts et à la chirurgie de si précieux services.

Matières animales. Laine, soie, fourrures, cuirs. — On peut faire immédiatement, dans cet ordre de substances, deux classes : celles qui sont employées à l'état de tissus, laine et soie, et celles qui ne se tissent pas, les cuirs. Les fourrures appartiennent tantôt à l'une, tantôt à l'autre ; quelques-unes passent par un état spécial : le *feutrage*, pour remplir l'office qu'on en attend.

La *laine* est le poil des animaux de l'espèce ovine ; l'ensemble de ce que peut fournir un individu de cette espèce s'appelle toison et pèse de $1^{kil}.50$ à 8 kilogrammes. Les laines des moutons dits *de haut pays* sont courtes, fines, frisées ; les mérinos rentrent dans cette catégorie. Celles des moutons de plat pays sont longues, les poils à courbures moins raides. Une toison renferme de 15 à 70 p. 100 de suint, l'animal ayant été lavé ; 50 à 80 lorsqu'il ne l'est pas.

La laine de brebis est blanche ou jaunâtre ; chaque poil a une longueur variant de $0^m,4$ à $0^m,32$, une largeur de 0,014 à 0,06 de millimètre. Vu au microscope, il reproduit les traits de la structure de tous les poils ou cheveux, c'est-à-dire d'un ensemble de cônes épithéliaux emboîtés les uns dans les

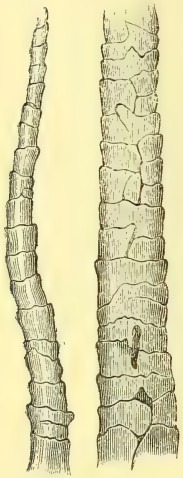


Fig. 164. — *Brins de laine de différentes forces* (Roth et Lex).

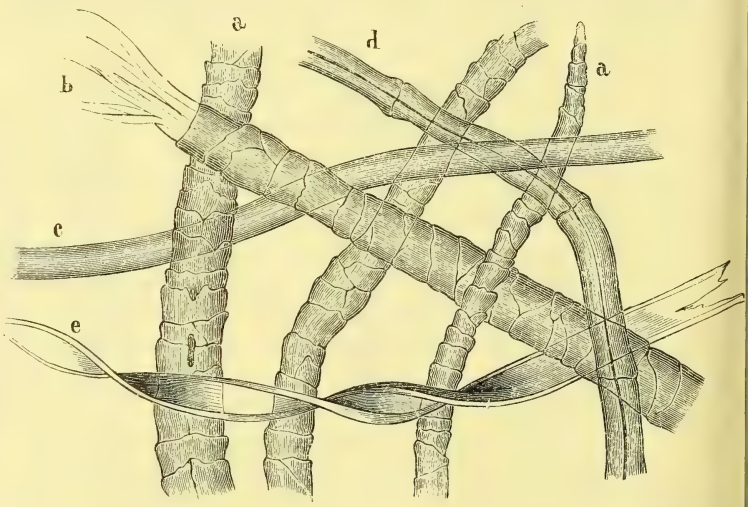


Fig. 165. — *Mélange de fibres textiles, animales et végétales* (Roth et Lex) (*)

autres (fig. 164), avec des traces du canal médullaire. Chaque cône inférieur, tronqué, déborde un peu le cône supérieur; il en résulte une série d'arêtes minces, irrégulières, qui expliquent la disposition des poils à se feutrer.

La laine qui a été travaillée, et surtout qui a été portée, montre moins

(*) *a*, laine neuve ; — *b*, laine qni a été portée ; — *c*, soie ; — *d*, lin ; — *e*, coton.

bien les écailles épithéliales ; en revanche, on y voit mieux la substance fibrillaire sous-jacente à l'enveloppe corticale (fig. 165, *b*).

Les opérations industrielles dont la laine est l'objet se rapportent à deux types essentiels : la préparation des laines pour la fabrication des draps et flanelles (laines *cardées*), et la préparation de celles dont on fera les étoffes lisses, lénos, mérinos, orléans, etc. (laines *peignées*). Toutes entraînent des déchets organiques animaux, emportés par les eaux de lavage et dont la disparition (ou mieux l'utilisation) est un problème d'hygiène publique qu'il ne faut pas perdre de vue. Heureusement, il n'est pas insoluble, il est même en partie résolu. (Voy. p. 630.)

Pourquoi ne dirions-nous pas ici que l'industrie, qui ne recule jamais, fabrique avec des chiffons de laine, dont les plus mauvais ont été convertis en engrais (azotine), des étoffes que les gens les moins dénués de prétentions achètent avec empressement sous le nom de *draps-Renaissance* (le qualificatif n'est que trop exact) ?

Des substances analogues ou supérieures à la laine, en réalité moins intéressantes pour nous, interviennent dans la confection de tissus d'un prix généralement élevé. Ainsi : la laine de Kaschmir, poils des chèvres de cette région de l'Inde ; la laine de vigogne, d'alpaka, le poil de chameau (Mohair), le poil de lièvre, de chat, le crin, etc.

La *soie* est, comme on sait, un merveilleux produit de sécrétion dans lequel s'enveloppent la larve du *Bombyx du mûrier* et celle de quelques

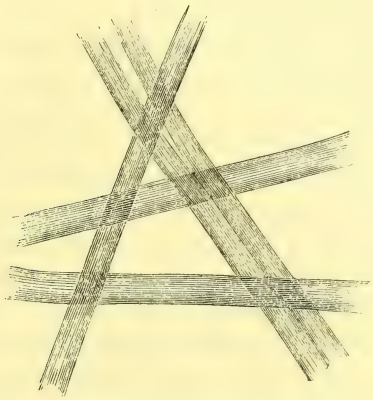


Fig. 166. — *Brins de soie* $^1/_{300}$ (Roth et Lex).

autres bombyx, pour y passer, princièrement couchées, le temps qui les sépare du moment où elles se réveilleront animal complet. Deux fils d'une finesse inouïe sortent de la bouche du ver et s'agglutinent aussitôt en un brin unique, soyeux et d'une extraordinaire résistance. Quand le *cocon* est à point, on étouffe la chenille, qui ne l'a filé que pour elle et le couperait à l'heure de sa métamorphose.

Les brins de soie mesurent de 9 à 21 millièmes de millimètre d'épaisseur. Sous le microscope, ils apparaissent comme des tubes homogènes, cylindriques, transparents, à contours très nets. Dans la soie qui a été mise en

usage, on peut remarquer une scissure dans l'axe du fil ; c'est un commencement de destruction (fig. 166).

Le travail des cocons et la fabrication des étoffes de soie sont une grande industrie française, un instant compromise par « la maladie des vers à soie », la *flacherie* et la *pébrine*, dont Pasteur aura indiqué le remède, s'il est démontré, comme il le croit, que l'affection est de nature parasitaire, par conséquent transmissible d'une génération de vers à la suivante. Mais si, par patriotisme, nous nous intéressons grandement à la soie, l'hygiène prend beaucoup moins de part à nos préoccupations. Les tissus de soie sont-ils des vêtements ? En vérité, non. Ce sont des emblèmes de luxe, officiels ou privés, sous lesquels se place le vrai vêtement, le vêtement en rapport avec les fonctions physiologiques, celui-là n'intéressant que des fonctions publiques et sociales.

Les matières vestimentaires qui ne se tissent pas comprennent essentiellement : les peaux d'animaux avec la fourrure, les plumes, le cuir.

Les *peaux d'animaux à fourrures* sont d'excellents moyens de conservation du calorique naturel (ou autre), par ce fait que les poils, drus et longs, renferment le meilleur de tous les isolants, l'air. Les plumes sont absolument dans le même cas et remplissent cet office d'autant mieux qu'elles sont plus déliées, plus duvetées, exemptes de parties dures qui auraient quelque pouvoir conducteur et rendraient la division de l'air moins parfaite. Les explorateurs des régions polaires ont fait l'expérience que le duvet de l'eider est supérieur à la fourrure du buffle et de l'ours blanc (Parry, Payer), en ce qu'il est infiniment plus léger et peut se porter en été comme en hiver ; les fourrures ne sont indispensables que pour le repos nocturne par des froids de 30 à 40 degrés au-dessous de zéro. Les matelots de Parry se trouvèrent bien de porter leurs vêtements de peau le poil en dedans ; cette pratique peut donner immédiatement un résultat agréable, mais le poil en contact avec le corps se pénètre d'humidité qui en annule les bons effets et, lorsqu'on vient à remettre le côté velu en dehors, de petits glaçons se forment aux extrémités des poils. Les Lapons et les Kamtschadales portent leurs fourrures constamment le poil en dehors ; quelques Esquimaux ont deux peaux, l'une avec le poil en dehors, l'autre, en contact avec le corps et le poil en dedans. L'humidité nuit beaucoup aux fourrures ; elle fait tomber le poil des peaux de rennes et raidit le cuir de toutes les fourrures. C'est pour cela que le capitaine Nares, dans son expédition de 1875, préféra munir son équipage d'épaisses couvertures de laine.

Dans nos pays tempérés, les vêtements de fourrures sont un luxe agréable et que les riches peuvent seuls se permettre. On reconnaîtra, au moins, qu'ils rendent de réels services contre le refroidissement des extrémités.

Les peaux à fourrures sont l'objet de préparations qui se rapprochent de l'art du tanneur et qui ont pour but de les rendre incorruptibles et inattaquables aux parasites.

Les poils d'un certain nombre de rongeurs, autrefois le castor, aujourd'hui le lapin, fournissent l'aliment de la vaste industrie des chapeaux de feutre, non moins intéressante au sujet des ouvriers qu'elle emploie qu'en

ce qui concerne les consommateurs. Nous avons dit la raison pour laquelle les poils des animaux sont disposés à se prêter au feutrage.

Le *cuir*, pour l'hygiène, est la partie la plus dense du derme des animaux, dépouillée de son épiderme et des fibres lâches sous-jacentes, condensée par des opérations mécaniques et rendue imputrescible par sa combinaison avec l'acide tannique. C'est essentiellement la peau des ruminants qui est affectée à ces manipulations, en vue de fournir le vêtement des extrémités inférieures, la *chaussure*. Les cuirs de vache et de veau servent à fabriquer l'*empeigne ;* la peau du bœuf et celle du taureau sont destinées aux *semelles*. Les prairies américaines envoient en Europe des cargaisons de peaux ; les animaux n'ont été abattus à peu près que pour leur cuir.

La préparation des cuirs, le *tannage*, est une opération longue et délicate, qui appellerait l'attention de l'hygiène rien que parce qu'elle s'exerce sur des matières animales, mais qui mérite encore d'être suivie en ce que, des soins avec lesquels elle s'accomplit, dépendent la résistance, l'imperméabilité, la souplesse des chaussures, auxquelles on demande précisément et tout d'abord ces qualités. Le point capital est que les mailles du derme soient également et profondément pénétrées de tan.

Le *tan* est une poudre obtenue avec l'écorce des chênes de 12 à 15 ans; les diverses espèces de chêne en fournissent ; on peut également employer l'écorce du bouleau, de l'aune, du châtaignier, du sapin, et une infinité d'autres substances végétales, riches en acides tannique et gallique.

Convenablement nettoyées et ramollies, les peaux sont mises à *gonfler* dans un bain d'eau de chaux, ou d'eau étendue d'acide sulfurique, ou mieux dans la *jusée*, liquide acidulé qu'on obtient par la fermentation de la farine d'orge. Quand cette préparation a donné le résultat voulu, on *enfosse* les peaux. Les fosses ont plusieurs mètres de profondeur; sur le fond de chacune, on étend une couche de tan de 30 centimètres d'épaisseur ; sur cette couche, on déploie une première peau, qui est saupoudrée de 6 à 8 centimètres de tan ; puis une seconde et ainsi de suite, en alternant les stratifications de peaux et de tan. On termine par une couche de poudre de 50 centimètres. Le tout est recouvert de planches, que des pierres suffisamment lourdes compriment, et l'on y coule l'eau nécessaire. Il faut 150 kilogrammes de tan pour 40 kilogrammes de peau. Autrefois, l'enfossage durait deux à trois ans. Pressés par la concurrence et aidés des agents chimiques, les industriels en ont considérablement abrégé la durée, au détriment des qualités de leurs produits. Le tannage à la jusée ne dure actuellement pas plus de huit à dix mois ; encore le trouve-t-on trop long, et les chimistes vantent-ils délibérément des procédés bien plus expéditifs. En voici un que Joltrain a proposé à la *Société française d'hygiène* de la part de Ch. Pavesi, de Mortara :

Perchlorure de fer	10 parties.
Eau	100 —
Chlorure de sodium	5 —

On verse la solution dans des cuves de bois, que l'on remplit de peaux

convenablement préparées et que l'on soumet à une température de 15 à 20 degrés pendant quelques semaines. Après ce temps, on retire les peaux, on les sèche, et le reste des opérations se poursuit comme d'habitude.

Il faut se garder de rien condamner *à priori;* mais voilà, certes, une méthode de laquelle il est prudent d'exiger des preuves.

Teinture des étoffes. — Pour compléter les notions relatives aux préparations que peuvent subir les matières vestimentaires, rappelons que toutes les substances textiles, mais surtout le coton, la laine et la soie, sont appelées, dans l'industrie, à recevoir l'addition d'une matière colorante, soit sur la matière première ou plutôt sur les fils, soit sur les tissus déjà confectionnés. Le premier mode est la teinture par *immersion;* le second emploie tantôt l'immersion, tantôt l'*impression*. Nous n'avons pas à entrer dans la technique de ces opérations; mais elles appartiennent à l'hygiène industrielle par les conditions de salubrité du travail, et à l'hygiène vestimentaire en général par ce fait qu'un très grand nombre de matières colorantes, bien acceptées par l'industrie, sont des agents toxiques dont le contact avec la peau humaine soulève de justes appréhensions : ainsi les couleurs d'aniline.

Disons-le tout de suite; il est fort probable qu'une seule substance et toujours la même est le vrai coupable dans tous les accidents d'empoisonnement, de provenance vestimentaire, qui ont été signalés, à savoir l'arsenic. Autrefois, c'étaient le vert arsenical de Schweinfurth et l'arséniate d'alumine (violet, jaune ou rouge-brun), qui étaient en cause; l'arsenic y entrait ouvertement; on pouvait trouver plus de 2 grammes d'acide arsénieux dans un mètre de certaines étoffes, particulièrement dans ces fameux voiles verts, très à la mode chez nos grand'mères. Aujourd'hui, ce sont les couleurs d'aniline, la fuchsine notamment, et une autre substance, la coralline, obtenue en traitant l'acide rosolique par l'ammoniaque. Non pas que la fuchsine, peut-être, soit toxique par elle-même; mais on obtient la rosaniline, dont ces matières colorantes sont des sels, en traitant l'aniline par des oxydants, parmi lesquels deux sont aussi dangereux que fréquemment employés : le nitrate de mercure et l'acide arsénique. De telle sorte qu'il est rare que la fuchsine ne renferme pas plus ou moins de substance vénéneuse. Les observations de Viaud-Grandmarais et de Richardson ont montré que l'application sur la peau de vêtements teints avec cette matière détermine des éruptions vésiculeuses locales et des symptômes généraux. De même pour la coralline, que Tardieu a dénoncée le premier, en 1869; cette substance, pure, est vraisemblablement inoffensive, mais on se sert pour l'appliquer d'un mordant qui est encore un sel arsenical. — On peut reconnaître l'arsenic à son odeur alliacée, en brûlant sur des charbons un morceau de l'étoffe suspecte.

L'hygiène (plus que l'industrie) cherche en ce moment même une couleur végétale qui puisse fournir sans danger les nuances vertes, bleues, rouges, violettes, habituellement obtenues par le vert de Schweinfurth, le cobalt de Hongrie, l'aniline. Collineau et Savigny pensent avoir trouvé cette substance dans la *cauline*, qui provient de végétaux indigènes d'une

culture facile, d'extraction très simple, s'unissant à l'acide picrique comme l'indigo. Ils la proposent pour les étoffes et les papiers peints.

Formes et adaptation du vêtement. — La considération, qui prime toutes celles dont le sujet actuel est susceptible, est : qu'il ne saurait y avoir de règles invariables en pareille matière, même sans sortir des exigences physiologiques. En effet, le climat, les ressources du pays, les habitudes nationales, imposent des formes de vêtement dont l'origine remonte à quelque fait de première importance et qu'il serait dangereux de méconnaître. Même dans nos pays tempérés, le vêtement d'été et le vêtement d'hiver ne se ressemblent pas, et à juste titre; les citadins et les paysans adoptent, d'instinct, des étoffes et des modes différentes, appropriées à leurs besoins respectifs.

L'hygiène a, pourtant, toujours le droit de demander que le vêtement, masculin ou féminin, ne comporte pas de ligatures ni de constrictions, localisées ou étendues, compromettant la circulation sanguine, limitant les mouvements et capables de devenir des causes de déformation. Les chemisiers, les tailleurs, les couturières, qui nous étranglent à l'encolure, aux entournures, à la ceinture, sont de réels coupables; il devrait y avoir des punitions légales contre les cordonniers qui, dès l'enfance, déforment les pieds de leurs clients. Il y aura peut-être, quelque jour, une administration militaire décidée à réaliser le vœu des hygiénistes de tous pays, en donnant aux soldats un uniforme qui satisfasse à la fois la liberté des mouvements, le jeu des appareils organiques et cette régularité d'attitudes, qui ne fait le bonheur que des badauds dans la rue; ces uniformes étriqués et cette raideur de tenue sont la première chose dont se débarrassent les régiments en expédition, de même que les médecins de l'armée s'empressent d'enfouir au fond de leurs cantines le riche costume dont les gratifia une administration bienveillante, mais avec lesquels il est absolument impossible de faire une opération ou d'ausculter un malade. Au fond, tous ces costumes sont un reste de barbarie. Il fut un temps, dans l'enfance de l'humanité, où le mâle de notre espèce se bariolait à l'instar du mâle des oiseaux à l'époque des amours; avec le progrès, cette mise en scène de coquetterie a passé de l'homme à la femme. A quel propos conserver l'uniforme du soldat, la robe du prêtre, du magistrat, du professeur? C'est de la fatuité de sauvage. « On y renoncera, dit Letourneau (Charles), comme on a renoncé à se perforer le nez et à se déformer le crâne. »

Il y aurait bien encore les droits de l'esthétique à faire valoir, et l'hygiène se désintéresse bien moins qu'on ne croirait du culte du beau. Mais notre génération très occupée et très utilitaire se soucie assez peu d'entretenir la production des œuvres de goût, même dans les choses dont on se sert tous les jours; les beaux-arts ont bien assez d'habiter les musées et d'apparaître dans les salons, les jours de réception ; on ne sort pas avec cela. Il faut reconnaître, d'ailleurs, que la femme, à qui échoit naturellement la garde de l'art dans le costume, puisque c'est un auxiliaire de la beauté, est tombée de nos jours au dernier degré de l'esclavage des couturières et des

modistes, dont le talent principal est de faire cher et excentrique. A vrai dire, il serait bien impossible d'enfanter constamment une œuvre de goût en changeant de mode chaque année et en appliquant impitoyablement la mode du jour à toutes les femmes indistinctement ; les robes collantes actuelles, à moitié décentes sur les belles filles, ont l'air d'une cruauté quand on les impose à d'autres, misérablement plates ou disgracieusement rebondies.

L'industrie s'associe avec un entrain parfait à tous ces essais risqués, à ces changements rapides, qui sont le caractère moderne du luxe ; elle foule, brise, rase, tant qu'elle peut, avec des machines merveilleuses, la matière première des vêtements et l'on peut compter que les étoffes ne procureront plus aux porteurs l'ennui de durer trop longtemps.

Le costume masculin, pour le moins insignifiant, semblerait avoir l'avantage d'être désormais fixé à l'habit noir, à la redingote, au paletot; mais, ne pouvant plus changer les noms, les tailleurs varient la coupe et, pour leur intérêt, cela revient au même, sans que le costume y gagne rien. Au moins, ces pièces de vêtement ne sont-elles pas positivement incommodes, quand la confection en est soignée, et comprennent-elles, malgré la monotonie des couleurs, certains appareils capables de rendre de bons services.

On trouve encore, dans quelques recoins de la France, des vestiges d'un costume national, plus particulièrement conservé dans la partie féminine de la population, parce qu'il fait admirablement le compte de la coquetterie. Malheureusement, à cet égard du moins et peut-être à quelques autres, le peuple français s'homogénise avec une grande intensité ; les campagnes vont aux villes et les villes aux capitales ; dans peu de temps, les dernières traces de la vie locale s'effaceront, tout le monde se ressemblera et ce sera fait du pittoresque du costume.

Vêtement de la tête. — C'est un des vêtements les moins indispensables, puisque le crâne est naturellement protégé par les cheveux. Toutefois, le chapeau à bords larges a sa raison d'être dans les saisons et les pays de soleil, parce qu'il ombrage en même temps la face ; comme les bonnets de fourrure sont de mise dans les hivers des pays circumpolaires, attendu qu'ils préservent les oreilles, la nuque, les joues, parties découvertes, tout autant que le crâne. La coiffure doit, dans tous les cas, être légère et perméable à l'air ; un engin lourd et dur exerce des compressions fâcheuses ; un chapeau imperméable retient la sueur au contact des cheveux, les macère et en détermine la chute. La plupart des Musulmans, et en particulier les Arabes d'Algérie portent le fez, ou calotte d'étoffe épaisse, doublée quelquefois à l'intérieur d'une calotte de linge ; cette coiffure est peu perméable, elle ne l'est même plus à la longue, car le fez se transmet de père en fils ; mais les Musulmans ont la tête rasée. Cela ne paraît pas être, d'ailleurs, une coutume à emprunter aux indigènes, non plus que bien d'autres également malpropres. Nos chapeaux de feutre sont trop peu perméables ; ils rachètent en partie ce défaut par la forme haute, qui permet de conserver une petite atmosphère intérieure, au-dessus du cuir chevelu ; sans cet avantage, la forme de nos chapeaux de cérémonie serait complètement ridicule. On pratique de petites ventouses d'aération sur le fond et les côtés

des chapeaux moins élevés, à calotte hémisphérique. A l'intérieur des habitations, à moins de calvitie (et encore), toute coiffure est superflue. La coiffure des femmes est bien plutôt une parure, un prétexte à fleurs et à rubans, d'après la richesse desquels on peut juger du degré de la hiérarchie sociale à laquelle appartient (légitimement ou non) la personne qui les porte. On s'aperçoit de reste que ce n'est pas pour se couvrir la tête que les femmes portent des chapeaux. En fait, sauf sous les climats extrêmes, elles n'en ont guère besoin. Les paysannes lorraines, qui travaillent beaucoup aux champs, se couvrent la tête et la face d'une sorte de capuchon en calicot, dans les moments de grand soleil ; il est évident que cette protection se rapporte plus aux yeux et au visage, y compris le cou, qu'au crâne lui-même. C'est, néanmoins, une saine pratique, aussi bien que celle, dans les mêmes circonstances, du chapeau de paille à larges bords, léger et ombrageant le visage et la nuque, sorte d'ombrelle que l'on n'est pas obligé de tenir à la main.

A de rares exceptions près et d'une façon transitoire, le cou n'a pas plus besoin de vêtement que la face ; les habitudes féminines le prouvent bien. Il gagne à être nu, pour assurer la liberté de la circulation des gros vaisseaux, et l'expérience a démontré que les personnes qui usent le plus du cache-nez et du boa sont les plus sujettes aux laryngites et aux angines. Par les froids intenses, il ne faut pas dépasser le foulard léger, porté uniquement au dehors.

Vêtement du tronc et des membres. — Dans nos habitudes, la pièce immédiatement en contact avec la peau est la *chemise*. Sous le rapport de la forme, la chemise doit être dans la règle générale de ne pas faire de constriction nulle part, spécialement à la base du cou. Au point de vue de la matière, elle est faite de lin (ou chanvre), de coton ou de flanelle. Ce qui a été dit précédemment permet de discerner les cas dans lesquels telle substance convient plus qu'une autre ; rappelons seulement que la sécurité du coton et surtout de la flanelle repose essentiellement sur leur pouvoir absorbant pour l'eau, et que, loin d'adapter la flanelle aux besoins de la calorification, il faut au contraire la regarder comme propice aux pays chauds, dans lesquels les sueurs abondantes sont inévitables. Dans nos pays tempérés, la flanelle n'est qu'une concession aux organismes délicats ; l'éducation à l'eau froide lui est supérieure.

La chemise a surtout pour effet d'atténuer le contact des vêtements plus corsés, à surface rugueuse, que l'on met par dessus et qui sont les vrais protecteurs de la calorification. Le caleçon remplit à peu près le même office. L'un et l'autre, toutefois, se superposent au niveau du bas-ventre et protègent cette région, particulièrement sensible aux refroidissements. Pour cette raison et pour quelques autres, les femmes font bien de porter un pantalon. Chez les individus très susceptibles, la protection du bas-ventre est forcée d'aller jusqu'à la ceinture de flanelle.

Ni les gilets, ni les redingotes, ni les tuniques ne doivent sangler la taille, sous peine de gêner la respiration, de contrarier le travail de l'estomac, de déplacer des viscères abdominaux. Au même titre, le pantalon sera supporté par des bretelles élastiques plutôt que d'être retenu sur les hanches

par une ceinture serrée. La ceinture, encore faut-il qu'elle soit large, ne rend de services qu'au moment de l'effort, en soutenant la contraction des parois musculaires du ventre. Enfin, les femmes devront avoir la jarretière, élastique et peu serrée, au-dessus du genou et non au-dessous ; cette dernière position, généralement en usage chez les femmes du peuple, n'est probablement pas indifférente au développement des varices.

Le pantalon masculin est en drap ou en toile (coutil). Ce dernier, agréable dans la saison chaude, ne mérite qu'une confiance limitée ; sous nos climats, un revirement de température est vite arrivé ; la pluie, d'ailleurs, trouve le pantalon de toile apte à être vite mouillé et à évaporer de même ; à ce moment, ce serait une grave imprudence que de ne pas reprendre au plus vite le pantalon de drap.

Chez les femmes, le rôle physiologique et sanitaire du vêtement est la dernière préoccupation qui vienne à l'esprit ; par conséquent, les règles qui fixent la nature et la forme des vêtements n'empruntent à peu près rien à l'hygiène ; ce n'est même pas la coquetterie qui inspire toujours la mise féminine, mais cet implacable tyran qu'on appelle la mode. Il est évident que beaucoup de femmes savent qu'elles compromettent leur prestige en mettant à nu, dans une soirée, leurs épaules maigres ou leur peau bourgeonnée. L'hygiène aurait-elle des chances de faire brèche à cet empire auquel l'autre sexe sacrifie jusqu'à son désir de plaire et son besoin de succès? Au fond, bien qu'il y ait çà et là quelques victimes, le sexe faible révèle une singulière puissance de résistance vis-à-vis des dangers que lui créent ses infractions à l'hygiène vestimentaire.

Parmi les appareils dont la femme revêt son corps délicat, il en est un, le *corset*, qui est moins un vêtement qu'une machine propre à modifier les formes et souvent à en créer d'artificielles. A un certain moment, qui n'est pas encore très loin de nous, les empiètements et les abu de cet engin sont devenus tellement criants que les anatomo-pathologistes eux-mêmes s'en sont émus et qu'à force de dénonciations, cette dangereuse machine a fini par prendre des proportions modestes. Le corset, si on l'abandonne à ses hardiesses, a la prétention de réaliser trois ou quatre choses qui, à tort ou à raison, passent pour autant de beautés : faire saillir le haut de la poitrine, amincir le milieu du corps, élargir les hanches, donner la rectitude à la taille. Les victimes, d'ailleurs, ne manquent pas de raisons spécieuses ; il faut soutenir la colonne vertébrale et le thorax des jeunes filles, offrir un support aux seins volumineux, maintenir la paroi du ventre, disposée à céder à diverses distensions, etc. Or, les jeunes filles arrivent parfaitement à n'avoir que les ondulations naturelles et gracieuses de la colonne vertébrale, sans aucune aide, pourvu qu'on ne leur fasse pas prendre des attitudes factices et vicieuses ; bien que la femme soit particulièrement douée de la respiration costo-supérieure, elle a besoin aussi pour respirer du libre jeu de son diaphragme ; les seins volumineux ont droit d'être soutenus, mais il ne faut pas croire que ce soit une beauté que de les avoir sous le menton, rassemblés de vive force sur la ligne médiane, puisque naturellement ils tendent plutôt à diverger sous les aisselles ; enfin, le ventre de la femme est

fait pour être distendu et il vaut mieux laisser s'exercer la tonicité propre de ses parois que de la remplacer au prix du refoulement des gros viscères qu'il renferme.

En tout cas, les accusations formulées à l'endroit du corset ont été fort sérieuses et toutes ne sont pas des calomnies. Par la compression permanente du thorax et le surcroît de travail qu'il impose aux parties supérieures du poumon (la base étant annulée), il serait une cause d'emphysème vésiculaire, de diverses autres maladies de poitrine et, en particulier, de tuberculose; dans tous les cas, il est certainement un surcroît de gêne, lorsque ces maladies existent, quelle qu'en ait été l'origine. Il pourrait bien être une raison de dilatation cardiaque, puisque tout ce qui gêne la circulation veineuse oblige le cœur gauche à des efforts inusités et que, si la stase veineuse est pulmonaire, le cœur droit est immédiatement surchargé de besogne. Réciproquement, lorsque l'hypertrophie cardiaque est réalisée, pour une cause quelconque, l'emprisonnement du thorax dans le corset aggrave la situation. Le corset comprime l'estomac, abaisse le foie, refoule la masse intestinale vers le petit bassin, fait peut-être flotter les reins, procure aux organes génitaux internes, à l'époque de leur congestion physiologique, une compression fâcheuse. L'ulcère rond de l'estomac est plus fréquent chez la femme que chez l'homme; est-ce la faute du corset? nous nous garderons de l'affirmer; mais tout le monde a vu, à table, sur la fin d'un repas, des femmes d'une certaine opulence de formes et d'autant plus corsetées, se congestionner, respirer péniblement, attendre avec angoisse le moment où l'on quittera la position assise et où elles pourront, étant debout, rendre un peu d'espace à leur estomac à qui la dilatation en avant est absolument interdite. Que ce jeu soit inoffensif, nous en serions étonné. Pour ce qui est des seins, ces organes à l'honneur desquels les femmes ont peut-être le plus aisément accepté le *carcere duro* du corset, ce n'est certainement pas lui qui les fait naître quand il n'y en a pas; et, lorsqu'il y en a, il en abuse et les compromet; tirer les seins en dedans et les repousser en haut est aussi propre à constituer peu à peu les mamelles pendantes que de les abandonner à leur propre poids ; mais c'est bien plus dangereux, parce que le tiraillement avec compression dispose à l'atrophie. Cela, avec d'autres circonstances assez variées, est une des raisons pour lesquelles les femmes des classes riches, lorsqu'elles veulent allaiter leurs enfants, n'en ont pas les moyens.

Il est plus que probable que le corset peut être, avec avantage, interdit aux jeunes filles jusque dans les premières années de la puberté inclusivement et que, quand il a réellement un rôle de soutien à remplir, il faut le réduire à son minimum, en faire une ceinture un peu large et élastique, jamais une cuirasse. Le progrès moderne supprime peu à peu les baleines et les lames d'acier, qu'on introduisait naguère dans les corsets, et les buscs qui descendaient jusqu'au pubis ; l'appareil ne monte plus jusqu'aux aisselles ; c'est une ceinture facile à tenir plus ou moins lâche, qui ne comprime ni ne refoule rien, et ne sert de point d'appui qu'à l'agrafe des jupons. Il n'en faut pas davantage et il est difficile d'accorder moins.

Vêtement des extrémités. — En général, les mains n'ont pas besoin d'être recouvertes et, en fait, les gants sont plutôt un usage de convention qu'un appareil utile. Pour les gens délicats, lorsqu'ils sont à l'extérieur par les grands froids, et même pour des ouvriers obligés d'avoir longtemps les mains à l'air, pour les soldats dont les armes refroidissent la peau en contact avec elles, les gants ne sont plus tout à fait du luxe ; mais l'enveloppe à laquelle on demande en pareil cas un service positif ne ressemble plus guère à celle dont on se sert pour maintenir la finesse de la main et la faire ressortir. C'est une étoffe corsée, quelquefois une peau doublée d'étoffe de laine, ou même une fourrure. Les dames, que ces gants effraieraient, gardent la peau de chevreau, mais plongent leurs mains dans un manchon douillet.

Le revêtement des extrémités inférieures a notablement plus d'importance. Nous négligeons les habitudes des peuplades barbares, qui n'ont pas de chaussure, en quoi elles sont imitées par une partie de nos populations rurales, pendant la belle saison. Cette coutume a de sérieux avantages pour la forme et le développement du pied, mais elle expose la peau à bien des traumatismes ; il est rare, d'ailleurs, qu'à un moment donné les « va nu-pieds » ne modifient pas eux-mêmes la simplicité de leur vêtement des extrémités, soit en armant la plante du pied d'une semelle de bois, soit en enveloppant toute la partie de morceaux d'étoffe qui la protègent contre le froid.

Nous superposons d'abord à notre pied un bas ou une chaussette, en laine ou en coton selon la saison. Quelques-uns suppriment cet intermédiaire et ont tort. Le bas ou la chaussette, en tout temps, recueillent une part des sécrétions abondantes et odorantes du pied ; ils retardent l'accumulation de la malpropreté, suppléent pendant quelque temps au lavage de cette extrémité, assainissent la véritable chaussure ; en hiver, ils deviennent un écran contre le refroidissement, le cuir n'étant presque pas une protection. Dans l'armée française, le soldat a réglementairement le pied nu dans son soulier ou sa botte ; mais tout homme qui en a tant soit peu le moyen se fournit lui-même de chaussettes de coton ou de laine. Si ces dernières devenaient une partie normale du vêtement donné par l'administration, il est à croire que les congélations seraient moins fréquentes dans les expéditions d'hiver.

Puis, vient l'enveloppe en cuir, soulier, botte, bottine, etc. Le cuir n'a plus que cette affectation dans l'hygiène vestimentaire ; les troupes de cavalerie elles-mêmes n'en revêtent que partiellement les surfaces de pantalon qui doivent être en contact avec le cheval ou avec le harnachement. Ce tissu naturel n'est pas d'un contact agréable à la peau, ni favorable à la calorification ; fréquemment mouillé, il durcit et gêne les mouvements. On ne voit plus de « culottes de peau » que parmi certaines populations pauvres, à l'existence faite de rude labeur et de privations, d'ailleurs lentes au progrès (les Souabes).

Or, indépendamment des lacunes déjà signalées dans la préparation des cuirs, la fabrication des chaussures est entre les mains d'industriels à qui l'axiome : « se faire une chaussure à son pied » paraît devoir être prati-

qué en sens inverse, qui font des souliers comme il leur semble bon et obligent nos pieds à se conformer à leurs caprices de Procuste. Voici, dit A. Nystrom, le résultat de cette étonnante pratique : « des doigts de pied atrophiés, serrés les uns contre les autres au point de remplacer leurs formes arrondies par des arêtes prismatiques permanentes ; le pouce recourbé, se logeant où il peut, quelquefois sous les autres orteils, dévié de sa direction primitive ; le métatarse transformé en un moignon aplati, informe ; des os atrophiés, des muscles qui ont disparu par suite de l'immobilité à laquelle on les a soumis ; des articulations sans souplesse ; des callosités à toutes les saillies et à tous les points de frottement ; une disposition à l'ongle incarné ; le froid habituel du pied avec les conséquences de congestion qui en résultent ; une tendance à l'établissement du pied plat ; une démarche disgracieuse, causée par le malaise et entretenue par l'habitude ; une disposition aux engelures et aux localisations goutteuses, etc. ; sans compter la mauvaise humeur, la fatigue, le sentiment d'abattement, quand on ne peut se débarrasser de ses entraves. » La figure 167, empruntée à Wiel et Gnehm, reproduit quelques-unes des déformations les plus ordinaires.

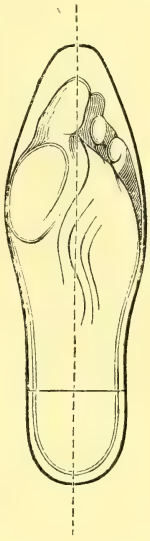


Fig. 167. — *Pied déformé par la chaussure.*

Il est avéré que la plupart des cordonniers ne savent pas prendre mesure ; ils font cette opération sur le pied *en l'air*, alors que le soulier doit essentiellement servir au pied supportant le poids du corps. La chaussure, exactement adaptée sur un pied au repos, devient un étau quand le pied se gonfle par la marche et la chaleur ; trop aisée, elle laisse place à des frottements fertiles en durillons, cors, œils de perdrix, excoriations ; c'est surtout le talon qui a besoin d'une certaine adhérence avec la chaussure. Pour prendre mesure de souliers d'une façon rationnelle, Meyer et Tourraine recommandent le procédé suivant : une ligne droite est tracée sur une feuille de papier ; le client la couvre de son pied nu, en se tenant debout, de telle sorte que l'une des extrémités de la ligne déborde par le milieu du talon, l'autre par l'intervalle qui sépare le deuxième orteil du troisième ; on tire, à 15 millimètres en avant de la pointe du gros orteil, une perpendiculaire à cette ligne ; cette perpendiculaire limite la longueur de la semelle. Parallèlement au bord interne du gros orteil et à 5 millimètres en dedans de ce bord, on trace une ligne droite qui vient tomber sur la ligne transversale précédente ; on en fait une semblable à 3 millimètres en dehors du bord du petit orteil ; de cette façon, la saillie du gros orteil et celle du cinquième métatarsien sont évitées ; c'est la plus grande largeur de la semelle. Avec un crayon dont la pointe est légèrement portée en dehors, on contourne le talon et le reste du pied, de façon à retomber sur les deux lignes droites extérieures. C'est la forme tout entière de la semelle et l'on a un dessin sur lequel on coupe un second modèle sem-

blable qui sera celui de l'autre semelle. Nous verrons tout à l'heure que pour l'empeigne il faut mesurer obliquement la distance de la pointe du talon au cou-de-pied.

On n'oublie pas que le pied est formé par la combinaison de deux voûtes osseuses, légèrement flexibles, l'une en long, l'autre en travers, qui, nécessairement, se modifient sous le poids du corps. C'est évidemment à cette situation que la chaussure doit pouvoir se prêter et pour cela qu'il ne faut pas construire celle-ci comme s'il s'agissait de chausser un moule en plâtre.

Il est facile de voir qu'en coupant les semelles suivant le procédé indiqué, il y a un soulier pour chaque pied et qu'on ne peut désormais en intervertir la destination.

La *semelle* doit être épaisse et même ferrée de clous sur les bords, si la chaussure est faite pour des individus appelés à fournir des marches longues et sur n'importe quel terrain. Il ne faut pas donner dans le travers de quelques fabricants qui font déborder beaucoup la semelle des souliers de chasse, par exemple ; ce peut être là un avantage en pays sec et sablonneux, mais du jour où l'on s'aventurera, avec de pareilles chaussures, dans des terres molles et détrempées, ces rebords se chargeront d'une masse de boue qui ralentira singulièrement la progression.

Le *quartier* doit être plus solide que l'empeigne, pour prévenir le renversement du pied soit en dedans soit en dehors. Le *talon*, plus épais que la semelle (2 à 3 fois), également ferré s'il est nécessaire, sera large ; les talons très coniques favorisent l'entorse. C'est, d'ailleurs, pitié que de voir les bottines fabriquées à l'intention de quelques élégantes modernes, dans lesquelles le talon démesurément haut ne correspond plus au talon du pied, mais à sa voûte tarsienne ; les malheureuses qui les portent prennent forcément la démarche dandinante de l'oie, qu'elles croient être de la grâce et qu'elles recherchent. Trop haut encore, mais néanmoins correspondant au calcanéum, le talon de botte fait glisser en avant les orteils et le choc de leurs extrémités contre l'empeigne est rapidement une cause de fatigue et de souffrance.

Il ne faut pas que l'*empeigne* rencontre l'extrémité antérieure de la semelle en faisant avec elle un angle aigu ; le gros orteil a une pulpe très développée et doit aisément trouver sa place ; au lieu des chaussures finissant en pointe effilée, conique, ou aplatie, il est bien préférable d'en porter qui soient comme coupées carrément, l'empeigne se recourbant d'une façon raide et obtuse sur la semelle ; les doigts de pied ne forment pas, dans leur ensemble, un triangle à sommet antérieur et correspondant au doigt moyen, comme ceux de la main ; le pouce l'emporte et l'on peut voir chez l'enfant que les extrémités des autres arrivent presque sur la même ligne, un peu oblique.

La semelle porte un étranglement, correspondant au milieu de la voûte plantaire ; comme la partie de semelle en avant de cet étranglement est intentionnellement épaissie et qu'en arrière il y a le talon, cet étranglement est en même temps relevé au-dessus du sol et constitue un espace par où la semelle ne rencontre pas le plan du terrain. C'est une façon rationnelle de

reproduire à l'extérieur la voûte plantaire et une circonstance qui permet à l'empeigne de se relever elle-même en hauteur pour recouvrir le cou-de-pied sans compression. Nous retrouvons ici la règle très générale et très invariable, de ne faire de constriction nulle part ; elle est peut-être plus rigoureuse lorsqu'il s'agit de parties où le sang veineux est déjà forcé de circuler en sens contraire des lois de la pesanteur. Aussi, devons-nous tout de suite signaler l'inconvénient des bottes aplaties au cou-de-pied et celui des bottines à tiges élastiques ou à boutons, lorsque ces tiges n'ont pas un degré suffisant de laxité. Les souliers et les bottines qui se lacent évitent ce défaut, puisque l'on peut à chaque instant varier le degré de constriction de la tige. C'est d'autant plus important qu'il est nécessaire que la chaussure touche le cou-de-pied aussi bien que le talon ; ce sont en quelque sorte ses deux points de fixité. La figure 168 (Wiel et Gnehm) permet de suivre simultanément deux contours, l'un ponctué, l'autre plein, indiquant les points où le pied (ou la jambe) doit être au contact de la bottine et ceux où il doit avoir du jeu. La ligne *a c* pourrait être appelée *ligne de fixité ;* c'est une mesure qu'il est essentiel de prendre, puisque cette ligne est rigoureusement invariable ; trop courte, il y a constriction ; trop longue, ballottement du pied.

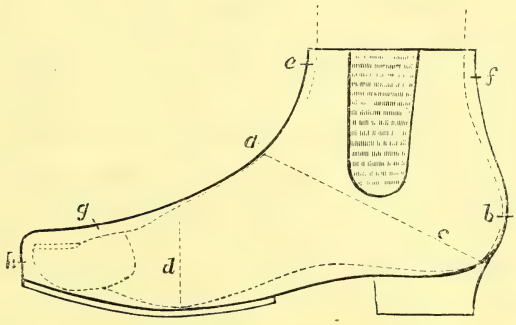


Fig. 168. — *Rapports du pied avec la chaussure.*

Quelle que soit la résistance que l'on recherche, l'empeigne molle, flexible, souple, est toujours préférable ; c'est le pied qui doit s'imposer au cuir et non l'inverse. Que d'erreurs les fabricants cherchent à accréditer sous ce rapport !

Le soulier ne doit pas être plus imperméable qu'un autre vêtement ; tout en lui conservant sa porosité pour l'air, on le garantit contre l'eau en le graissant. Le meilleur enduit dans ce but est un mélange à parties égales de graisse de porc et d'huile de foie de morue (Wiel et Gnehm). Il nous a paru que la recette recommandée par Tourraine durcissait singulièrement la chaussure ; la voici, cependant :

Suif de mouton	120	grammes.
Axonge	60	—
Cire jaune	30	—
Huile d'olives	30	—
Térébenthine	30	—

La botte vernie perd toute porosité et, par conséquent, est une chaussure froide ou chaude. Les souliers de caoutchouc sont détestables pour la même raison.

Les chaussures fourrées ne restent pas longtemps chaudes, parce que la doublure en flanelle, laine ou ouate, s'aplatit, se vide d'air et devient corps bon conducteur. Les semelles de feutre subissent la même altération, un peu moins vite; celles de liège, de paille, résistent encore plus longtemps.

Vêtement nocturne. — L'homme, physiologiquement rivé au sol, serait appelé, comme les quadrupèdes, à se coucher pour dormir sur quelque point de la surface, cherchant seulement les espaces les moins rugueux, les plus secs, ceux que la nature a garnis d'un isolant spontané, feuilles sèches, herbes, etc., comme font aussi les animaux. Mais l'industrie de notre espèce a trouvé le moyen de porter à son plus haut degré le moelleux des surfaces sur lesquelles elle prend son repos et de s'isoler complètement, pour dormir, du sol et des influences atmosphériques. L'homme n'est même pas loin d'imiter les oiseaux, qui suspendent leur nid à des rameaux flexibles ou l'installent sur la bifurcation de deux branches. Nos lits sont vraiment aériens. On peut juger, par la recherche et la perfection qu'ils présentent, du degré de civilisation auquel les sociétés sont arrivées.

Tout d'abord, on se débarrasse de tout ou partie des vêtements du jour, plus ou moins façonnés et, par conséquent, gênant la liberté des attitudes, antipathiques au relâchement total dont le sommeil a besoin pour être réparateur. Quelques populations arriérées et divers ordres religieux, pour qui la malpropreté est une vertu, continuent seuls à n'avoir qu'un vêtement pour le jour et la nuit sans distinction. Il est clair qu'en outre de l'agrément et de la perfection du repos, l'alternance entre le vêtement de jour et le vêtement de nuit contribue singulièrement à l'assainissement de l'un et de l'autre. Non seulement celui qu'on ne porte pas cesse de se salir, mais de plus, il s'aère pendant qu'on ne le porte pas, pourvu qu'on lui en donne les moyens.

Le lit doit réunir tout ce qui peut annuler les effets de la compression de la peau par le poids du corps sur le plan plus ou moins horizontal de la couche et, en même temps, tous les matériaux dont le pouvoir conducteur du calorique est au minimum. Pour atteindre au premier résultat, on constitue la couche proprement dite de *matelas*, en laine ou en crins, quelquefois faits d'un mélange de l'un et de l'autre. On en superpose même plusieurs les uns sur les autres, ce qui n'est point utile, ou l'on adopte, comme matelas superficiel, un vaste sac de plumes, ce qui est fâcheux, parce que la plume amène rapidement des sueurs chez le dormeur et que, si le lit est fait pour reposer, il ne doit point amollir. Entre les matelas et leur support fixe, s'introduit une *paillasse* de paille ou de feuilles de maïs, ou mieux un *sommier* élastique. Dans tous les cas, la paillasse elle-même ne doit point reposer sur des planches, ni même sur des lattes inflexibles, un peu écartées les unes des autres ; mais sur des sangles ou des lames d'acier entrecroisées et présentant quelque élasticité. Le tout, séparé du sol de la pièce par quelque 20 ou 25 centimètres, de telle sorte que le corps du dormeur

soit lui-même élevé de 75 à 80 centimètres au-dessus du plancher.

Le sommier en crins et ressorts de laiton tend à se généraliser et l'on ne saurait s'en plaindre. Pourtant, il n'y a pas lieu de blâmer l'usage, à la campagne, des paillasses de paille, pourvu que celle-ci soit souvent renouvelée. C'est un des isolants qui résistent le mieux à l'imprégnation par l'humidité et les miasmes et l'on ne contestera pas que le fait de changer entièrement la paille ne soit un assainissement radical.

La laine employée pour les matelas est de la laine « en suint, » c'est-à-dire n'ayant subi qu'un simple lavage à l'eau froide ; un désuintage semblable à celui qu'on opère dans les usines lui enlèverait son élasticité et sa force. Il en résulte que, matière organique elle-même, la laine des matelas emporte avec elle une substance azotée et sulfurée (suintine et suintate) dont la proportion n'est pas moindre de 10 kilogrammes pour 300 kilogr. de laine, c'est-à-dire pour le contenu de 30 petits matelas d'hôpital. D'ailleurs merveilleusement apte à recéler les gaz et l'humidité, la laine des matelas ne peut donc tarder à devenir un terrain propice à la fermentation putride, ainsi que le fait remarquer Lefranc, et l'on peut juger de la pullulation qu'y atteignent les germes microscopiques par la prospérité des mites et de la teigne fripière, qui, en coupant les brins, augmentent aussi la matière à putréfaction. Après deux ou trois ans de service, les laines de matelas renferment un véritable guano, qui peut s'élever à 1 p. 100 du poids total. Lefranc demande, en conséquence, qu'en outre du battage et du cardage annuel des laines de matelas, elles soient soumises tous les trois ans à une fumigation d'acide sulfureux et d'acide arsénieux (3 kilogr. de soufre et 1 kil. d'orpiment pour dix quintaux de laine) ; après laquelle se ferait un lavage par lixiviation, à l'eau froide légèrement alcalisée et phéniquée (1 kilogr. d'acide phénique cristallisé et 40 kilogr. de carbonate de soude dans 40 mèt. cubes d'eau, pour 10 quintaux de laine). — La désinfection à l'étuve ne serait-elle pas préférable à cette manipulation sulfureuse et arsenicale ?

Le matelas est recouvert d'un drap en toile de lin ou de coton ; c'est encore un drap qui est la première des pièces mises par dessus le corps de l'individu au lit, lui permettant de se recouvrir ensuite de larges et chaudes pièces de laine et de bénéficier de leurs propriétés calorifiques sans ressentir le contact agaçant de leurs villosités. Toutefois, la sensualité n'est pas ici seule en jeu ; les draps de lit sont au vêtement nocturne ce que le linge de corps est au vêtement diurne ; ils ménagent la propreté du reste, puisqu'ils sont en position de recueillir d'abord les impuretés les plus grossières et sont susceptibles de lavages fréquents ; tandis que les matelas et les couvertures sont comme les redingotes et les paletots, qu'on ne change guère que quand ils sont usés.

Les couvertures de laine sont le meilleur revêtement pour le repos nocturne ; on les multiplie selon la rigueur de la saison. Dans les pays très froids, les larges coussins de plumes, dits *édredons*, d'un puissant effet pour la conservation du calorique, ne sont pas à blâmer pourvu qu'ils soient faits de duvet léger et sec et qu'on les réserve pour les nuits de température très rigoureuse.

Même réserve vis-à-vis des oreillers de plumes. La structure du corps de l'homme est telle que le décubitus dorsal ou latéral, sur le plan absolument horizontal, lui est impossible ou très pénible. Mais, la plupart du temps, un *traversin* de crin suffit à soutenir la tête; les oreillers peuvent être réservés pour les malades, particulièrement ceux qui souffrent d'affections chroniques des voies respiratoires ou du cœur.

Toutes les pièces du couchage qui, comme celles de laine et de plumes, jouissent d'un grand pouvoir d'absorption pour les gaz, doivent être chaque jour exposées à l'air afin d'en renouveler autant que possible l'atmosphère intime à la faveur de la diffusion naturelle.

Oublions, de parti pris, de mentionner parmi les éléments du lit les rideaux, qui ne peuvent servir qu'à confiner l'air du dormeur et à être un réceptable de molécules organiques, de poussières, etc. Aussi bien, cet avis ne pourrait-il s'adresser qu'au luxe, qui ne nous entend guère, et à la pruderie religieuse, cloîtrée ou non, qui porterait certainement la question sur un terrain qui ne nous regarde pas. Les rideaux ont disparu des hôpitaux, sauf de quelques salles de femmes; là, du moins, il faut exiger que les rideaux ne soient fermés que dans les courts moments du lever et du coucher des pensionnaires.

En santé, il ne faut se couvrir pour le sommeil que juste dans la mesure nécessaire pour être à l'abri, en dormant, de la sensation du froid; une chaleur exagérée, même sans cesser d'être agréable, amollit, est une cause de déperdition par la sueur plus ou moins sensible et rend la peau ultérieurement bien plus impressionnable par le froid extérieur, lorsqu'on est levé. C'est s'exposer à payer cher le délassement si complet que procure le lit et empêcher que l'individu y reprenne des forces, comme cela doit arriver.

La face peut rester découverte, quand on dort sous abri. Les soldats au bivouac se la couvrent volontiers d'un mouchoir et n'ont peut-être pas tort. Le bonnet de nuit est inutile à quiconque possède des cheveux.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que l'alternance entre le vêtement de jour et celui de nuit n'atteint complètement son effet qu'autant que l'on a soin de laisser le premier hors de la chambre à coucher, dans un espace suffisamment aéré pour que les effets s'assainissent d'eux-mêmes. On voit, du reste, que du même coup l'atmosphère de la chambre à coucher est ainsi à l'abri des émanations de vêtements qui ont été portés.

Le vêtement, véhicule des germes morbides. — Voici une très grave question, que les anciennes administrations connaissaient, sans arriver à la traiter autrement que par des moyens puérils; nullement ignorée des hygiénistes de la première moitié de ce siècle, mais envisagée par eux un peu platoniquement. C'est l'époque contemporaine qui a vu se lever décidément l'esprit de philanthropie scientifique et pratique et inaugurer des mesures à la portée de tous et dans tous les temps, pour couper court enfin au transport des principes spécifiques de maladies et à l'entretien des épidémies les plus cruelles par l'intermédiaire des choses à l'usage de l'homme et tout particulièrement des étoffes et des tissus qui ont été au contact des malades.

Il n'y a pas d'effort à faire pour comprendre que les étoffes se laissent pénétrer par les molécules organiques et les corpuscules-germes, si les individus qui portent ces étoffes sèment autour d'eux, par la respiration, par la peau, par les excrétions diverses, de tels corpuscules ; il suffit même que les tissus vestimentaires aient séjourné dans une atmosphère infectieuse pour absorber et retenir ces molécules impalpables de la même façon qu'ils absorbent et retiennent des gaz ou de l'humidité. Les étoffes de laine un peu corsées et villeuses ne retiennent-elles pas avec une déplorable facilité les parasites visibles, lorsque le porteur de ces étoffes a été en contact avec des individus malpropres ? Les médecins qui soignent la misère dans les hôpitaux ou à domicile en savent quelque chose, comme aussi ils ont pu s'apercevoir maintes fois qu'ils reportaient à d'autres clients ou à leur propre famille des germes morbides recueillis par eux sur quelque point de leur pratique. La coutume est justement que les médecins s'habillent des draps en usage dans les classes aisées et qui sont beaucoup plus propices à collectionner des miasmes que la blouse ou le sarreau des ouvriers.

En fait, de tout temps, les vêtements et la literie qui avaient servi à des individus atteints de maladies contagieuses ont été reconnus être l'origine de l'éclosion de maladies identiques chez des individus sains qui les revêtaient après la mort des premiers. Les marchands de vieux habits sont certainement des entreteneurs d'épidémies. On ne retrouve le premier malade et la filiation évidente que dans un tiers des cas de variole (Ernest Besnier); comment sont venus les deux autres tiers ? non pas spontanément, certes, mais par quelque intermédiaire imprévu, que les étoffes constituent souvent. Les coussins des fiacres, dans lesquels des malades se sont fait transporter à l'hôpital, ont été accusés, non à tort ; c'est la même chose pour les vêtements que l'on se prête, dont on hérite, que l'on achète d'occasion. Gibert (de Marseille) a révélé qu'en 1874-1875 il y a eu, à Marseille, 1017 décès de variole et que ce sont précisément les arrondissements de la ville, les quartiers et les maisons habités par les fripiers qui ont fourni le plus grand nombre de cas et de décès varioleux. Le commerce des chiffons a été maintes fois dénoncé comme cause de transmission de maladies à Leipzig, New-York. La Turquie, l'Égypte, la Grèce envoient tous les ans, dans nos ports de France, quelque 20 millions de kilogrammes de chiffons de toute provenance, dont il ne serait nullement extraordinaire qu'une partie nous apportât un jour la peste.

Les linges souillés de déjections cholériques ou typhoïques ont le danger visible ; on s'en défie ; ils sont soigneusement lessivés. Si l'opération n'est pas inoffensive pour les blanchisseurs, du moins ces linges ne compromettent plus, désormais, personne. Il n'en est pas de même des matelas, des couvertures, sur lesquels on ne voit rien ; des vêtements des varioleux ou des personnes qui les ont soignés, dans l'épaisseur desquels la poussière virulente disparaît absolument ; des effets de médecins, d'infirmiers ou infirmières qui ont été au contact de septicémiques, de femmes atteintes de fièvre puerpérale. Et tous ces malheureux que l'on admet dans les hôpitaux, que l'on recueille dans les asiles, que l'on enferme dans les prisons ;

qui peut soupçonner, dans la sordidité de haillons qui ne les quittent guère depuis de longues années, les contages qu'ils ont pris à tous les contacts impurs, à toutes les atmosphères miasmatiques dans lesquelles ils ont vécu ?

La connaissance de la véhiculation vestimentaire des miasmes et des virus peut donner aujourd'hui la clef d'un bon nombre d'énigmes étiologiques et servir d'argument pour réduire le domaine de la spontanéité morbide.

Pour parer à ces dangers, il est quelques précautions tout indiquées. Ainsi, ne pénétrer dans les milieux miasmatiques qu'avec des vêtements parculiers, faits d'étoffe serrée et lisse ; quitter ces vêtements au sortir de l'établissement suspect, en les laissant dans une pièce où ils puissent s'aérer spontanément, autant que possible. Les sarreaux dont se servent les médecins d'hôpitaux peuvent devenir ainsi d'une réelle utilité, à condition que l'on ne dépose pas dans la même armoire le vêtement de ville et le sarreau de salles ; le premier reprendrait ce que le second abandonne.

Mais ce ne sont là que des palliatifs. Un moment arrive où des pièces de vêtement ou de couchage sont positivement infectées et où il faut détruire, dans leur tissu même, les principes morbides avant de les remettre en service. C'est l'œuvre de divers procédés de désinfection sur lesquels nous allons nous arrêter, parce que l'hygiène moderne nous paraît avoir trouvé la solution rationnelle et pratique de ce problème impérieux d'assainissement.

Désinfection des tissus et des étoffes. — Il y a longtemps déjà que la chimie, avec une bonne volonté dont il faut lui savoir gré, avait offert ses services dans cette question si importante. Les agents qui manquent le moins sont ceux qui décomposent et même détruisent (malheureusement) les matières organiques, par conséquent annulent les propriétés des molécules mortes et tuent les molécules vivantes. Mais il a été par trop facile de remarquer que l'agent chimique ne distingue pas entre la matière organique surajoutée, qu'il faut détruire, le miasme, et la matière végétale ou animale fondamentale, qu'il faut conserver, le tissu vestimentaire. De plus, l'application en grand des agents chimiques ne reproduisait pas toujours les résultats, théoriquement certains, obtenus dans le laboratoire.

L'*acide sulfureux*, le plus commode, le *meilleur* des agents chimiques à employer en cette occasion, est désastreux pour les étoffes colorées. En revanche, il n'atteint que les surfaces et ne pénètre pas assez profondément dans l'épaisseur des tissus pour y produire son effet sur les miasmes incorporés à l'étoffe. Un exemple retentissant de son infidélité est l'histoire récente du *Plymouth*, dans les flancs duquel, sans compter d'autres mesures de désinfection, on avait fait brûler, pendant quarante-huit heures, 100 livres de soufre, et qui, trois mois après, parti de Boston avec un équipage neuf, avait en mer deux cas de fièvre jaune, au huitième jour de son départ. Vallin assure que les détenus d'un certain établissement pénitentiaire réclament contre la décoloration qu'on fait subir à leurs effets à l'entrée, sous prétexte de désinfection, d'où il résulte que l'administration fait agir

le moins possible l'acide capable de provoquer cette détérioration et ces plaintes.

L'*acide phénique* n'a plus de vogue que chez le vulgaire ; il engourdit les germes, mais ne les détruit pas.

Les fumigations de *chlore*, indépendamment de leur odeur abominable, ne sont pas moins funestes aux effets que l'acide sulfureux ; elles le sont même davantage. Le D Ogden Doremus, de New-York, se flatte d'avoir absolument désinfecté le navire *l'Atlanta* après l'épidémie de choléra de 1865 et les salles de l'hôpital de Bellevue infectées par la pyohémie, à l'aide d'un procédé qui permet de dégager généreusement des centaines de livres de chlore dans un local. Seulement, les draps de lit exposés à cette fumigation tombent en lambeaux au moindre attouchement (Vallin).

Si, dans des cas d'urgence, il y a lieu d'appliquer ce procédé radical, qui équivaut à une combustion, à la lingerie d'un navire, d'un hôpital, d'un lazaret, il est bien clair qu'il ne saurait être question de l'offrir au public, même gratuitement. Or, ce que nous avons à poursuivre, c'est précisément l'introduction dans les mœurs de la pratique de la désinfection des objets ayant servi aux malades ou aux personnes qui les ont soignés, de telle sorte que ceux qui le peuvent viennent demander cette garantie en payant et que ceux qui ne peuvent la payer regardent au moins comme un bienfait l'opération qu'on leur accorde pour rien.

Les inconvénients de détériorer le linge, ou, ce qui est tout aussi fâcheux, de désinfecter incomplètement, se retrouvent chez d'autres agents moins communément employés à cet effet, tels que les vapeurs d'acide hypoazotique, l'acide salicylique, le borax, le sulfate de fer, l'oxychlorure de zinc, les hypermanganates.

C'est un agent physique, la chaleur, qui est aujourd'hui reconnu capable de satisfaire à la double exigence qu'impose la pratique de la désinfection. D'une part, la chaleur tue les vibrions et microbes et annule les propriétés nocives des molécules virulentes ; d'autre part, elle peut être portée à un degré assez élevé sans altérer la couleur ni la consistance des divers tissus de laine ou de coton. Le point auquel les deux conditions sont réalisées est entre 100° et 120°. Les hygiénistes étrangers se rapprochent du maximum, qui pourrait même être dépassé pour la toile ou le coton ; en France, Pasteur et Léon Colin ont adopté le chiffre inférieur, 100°, au-dessus duquel la laine et la soie pourraient être endommagées, s'il s'agit de chaleur humide (Schützenberger).

Il existe plusieurs façons d'obtenir un milieu de la température indiquée, pour y soumettre les tissus à l'action de la chaleur.

Partout où fonctionne un générateur de vapeur on peut projeter celle-ci dans l'espace où se trouvent les objets à désinfecter, en ayant seulement soin d'en fermer les issues. Le moyen est loin de manquer d'efficacité ; il a merveilleusement réussi autrefois (1847) à New-York entre les mains du Dr Bell (A.-N.), dans l'assainissement de steamers suspects ou infectés de fièvre jaune ; par surcroît, les rats et les cancrelats du bord furent cuits et bouillis aussi bien que les germes infectieux.

Sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère, la vapeur n'existe qu'à la condition de posséder une température supérieure à 100°. A deux atmosphères, elle a exactement 120°. De là encore un autre procédé de désinfection par projection directe et prolongée de vapeur surchauffée, dans l'espace clos où sont placés les tissus à assainir. Vallin ne repousserait pas ce mode s'il n'y avait à craindre que la vapeur, en se décomprimant, n'abandonne beaucoup d'humidité sur les étoffes. Nous allons voir que d'habitude on s'y prend autrement ; la vapeur surchauffée serpente seulement dans les parois de l'étuve et en élève la température intérieure au degré voulu.

Il est certain, toutefois, que la vapeur chaude ne laisse pas sur les étoffes l'humidité que l'on croirait. Petruschky fait arriver, d'une petite chaudière, la vapeur d'eau chargée d'acide phénique dans le récipient où sont enfermés les vêtements, linges, couvertures à désinfecter. En une minute, le tout est pénétré par la vapeur chaude et devenu inoffensif. On peut alors procéder au lavage ; mais si l'on a quelques raisons de reprendre certaines pièces de ces effets, l'assèchement en est obtenu en trois à quatre minutes, et, cinq minutes après l'opération d'assainissement, le propriétaire peut s'en servir sans danger pour personne. Quand il s'agit de passagers de navires suspects, c'est un grand avantage ; pendant le temps que l'homme reçoit sa douche, ses effets subissent intégralement la désinfection et le rejoignent sans aucun retard. Hudelo insiste également sur ce pouvoir *desséchant* de la vapeur surchauffée.

Le professeur Vallin a très consciencieusement étudié les conditions dans lesquelles la désinfection par la chaleur détruit les miasmes ou virus sans compromettre la valeur des étoffes. Il s'est enquis avec le plus grand soin des procédés usités en Angleterre et en Allemagne, comparé et critiqué les appareils ; c'est à lui que nous devrons probablement l'introduction de dispositifs analogues en France, dans les circonstances où le besoin de ces mesures sanitaires est le plus impérieux. Des appareils ébauchés existaient sans doute, mais il a montré qu'aucun d'eux n'est acceptable pour la généralisation, s'il n'est muni d'un *régulateur*, indiquant et même imposant le degré de température auquel on opère. C'est ici qu'il faut absolument savoir ce que l'on fait : si l'on tue réellement les germes et si l'on ne brûle pas la matière vestimentaire.

L'air de l'étuve peut être chauffé directement au charbon, au gaz. L'un des appareils qui ont paru à Vallin mériter le plus d'éloges est celui qui fonctionne à la *station* de Nottingham, dirigé et amélioré de jour en jour par le Dr Ransom.

Le fonctionnement de cet appareil est le suivant. L'air est échauffé par un brûleur circulaire, dans lequel la combustion est parfaite grâce au mélange de l'air entré par le renflement en pomme d'arrosoir des tuyaux, et pénètre sans oxyde de carbone dans l'étuve, dont les parois sont en briques revêtues de bois, pour éviter la déperdition de calorique. Un thermorégulateur règle lui-même la température, qui ne doit jamais être au-dessus de 124° C. en ce point. Si, pour une cause quelconque, le maximum

voulu, dans l'étuve, venait à être dépassé, un anneau, fait d'un métal fusible au degré indiqué, fondrait et permettrait aux chaînettes qu'il réunit de s'échapper à droite et à gauche et, sous l'action du contrepoids, amènerait la fermeture immédiate des tuyaux d'arrivée du gaz, ou d'échappement de l'air, de façon à éviter les incendies. L'étuve pour les *stations publiques* de désinfection mesure 4 mètres cubes environ de capacité et brûle 1 mètre et demi de gaz par heure, soit $4^{mc},50$ dans une séance de désinfection qui dure trois heures. Le prix des appareils est de 2,000 à 3,000 francs, qu'il faut à peu près doubler pour la construction des locaux et pour les accessoires. Il existe, à Londres, plusieurs stations de ce genre et, selon Vallin, plus de vingt-cinq communes jouissent du même avantage. La fig. 169 représente, d'après Oppert, un four à désinfection en usage à Liverpool.

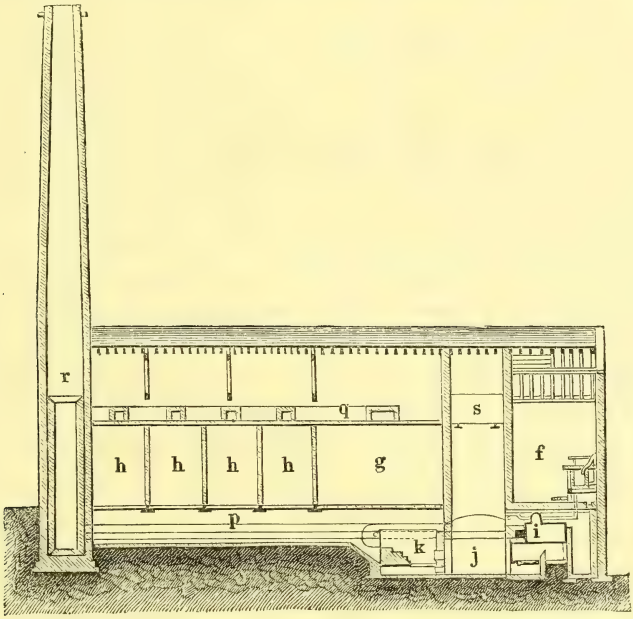


Fig. 169. — *Chambre à désinfection à Liverpool* (New-Birdstreet) (*).

Il est tout à fait essentiel de noter que le local de l'étuve est séparé en deux parties essentiellement distinctes, le côté de l'arrivée et le côté du départ, qui ne communiquent jamais entre elles et qui ont des employés respectivement invariables. De même, les fourgons qui amènent les effets à désinfecter ne servent jamais à les reconduire après la désinfection. Cette ligne de démarcation infranchissable, entre les objets souillés et les mêmes purifiés, est évidemment de toute nécessité et les rapporteurs français du Conseil d'hygiène de Paris, Pasteur et Léon Colin, n'ont eu garde de la passer sous silence.

(*) *h, h*, chambres de chaleur. — *g*, séchoir. — *f*, lavoir. — *k*, foyer. — *i*, chaudière à vapeur. — *s*, caisse à eau. — *r*, cheminée.

A Bruxelles, on a établi des étuves, chauffant également au gaz, d'un modèle différent; l'une d'elles, du prix total de 1,500 francs, est à l'usage de la très philanthropique et intelligente *Œuvre des vieux vêtements*, qui habille des enfants pauvres avec des vêtements hors de service, mais préalablement désinfectés et remis à la taille des destinataires.

Un autre mode d'étuves consiste à chauffer l'intérieur du récipient à désinfection par une circulation de vapeur autour de l'espace central, au moyen de doubles parois métalliques ; c'est le système du docteur Esse, de Berlin. Actuellement, ce système fonctionne à l'hôpital Moabit, près Berlin, mais notablement modifié. L'espace entre les deux parois, toutes deux en maçonnerie, avec une porte d'entrée et une de sortie en fer, ne sert plus à la circulation de vapeur ; c'est un espace isolant, que l'on emplit de sciure de bois sèche, pour empêcher la déperdition de calorique. La chaleur est fournie par un épais tuyau de cuivre, qui traverse les deux parois, serpente le long de la paroi interne de la chambre, sans discontinuité et complètement fermé ; ce tuyau communique extérieurement avec une chaudière à vapeur, qui sert aussi à d'autres usages (bains, buanderie). La vapeur arrive sous une pression que l'on porte au point suffisant pour obtenir, dans l'étuve, une température de 125°, marquée à l'extérieur par un « pyromètre » à cadran.

Le Conseil d'hygiène publique, à la suite d'un savant rapport de Pasteur et Léon Colin, vient d'adopter en principe la création, sur deux points opposés de la capitale, d'étuves à désinfection chauffées par la vapeur d'eau et munies de régulateurs qui en limitent la température intérieure à + 100°, E. Trélat et Hudelo voudraient qu'on n'essayât pas de désinfecter par ces procédés les matelas, les coussins et autres objets épais, humides à l'intérieur, sur lesquels l'opération réussirait probablement mal ; d'où le danger de perdre de réputation un moyen d'assainissement réellement précieux. La literie serait l'objet de soins spéciaux, désinfectée par la vapeur surchauffée. Si, comme Tarnier à la Maternité, on se décide à faire des matelas de balle d'avoine, de varech ou de toute autre substance à peu près sans valeur, toutes les fois qu'il y aura lieu de coucher des malades atteints d'affections contagieuses, on aura sous la main un moyen radical d'assainir ce remplissage, celui de le brûler. Pour les particuliers, la laine des matelas devra être extraite, séchée et étalée, avant d'être introduite dans l'étuve.

Bibliographie. — Stark (J.) : *On the influence of colour on heat and odours* (Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1833). — Coulier : *Expériences sur les étoffes qui servent à confectionner les vêtements militaires* (Journal de la physiologie de l'homme et des animaux, I, 1858). — Wunderlich (B.) : *Ueber das Absorptionsvermögen der Kleidungsstoffe* (Bayer. ärztlich. Intelligenz-Blatt, n° 34, 1864). — Pettenkofer (Max v.) : *Ueber die Function der Kleider* (Zeitschrift f. Biologie, I, 1865). — Du même : *Beziehungen der Luft zur Kleidung*. Braunschweig. 1872. — Krieger : *Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten* (Zeitschrift f. Biologie, V, 1869). — Nystrom (A.) : *Du pied et de la forme hygiénique des chaussures*. Paris, 1870. — Champouillon : *De la chaussure des troupes* (Recueil de mém. de méd. militaire, 3e série, XXVI, 1871). — Tourraine : *Note sur la chaussure du fantassin* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXVIII, 1872). — Popper : *Die menschliche Kleidung*

vom wissenschaftl. Standpunkte (Œsterreich. Zeitschrift f. praktische Heilkunde, XVIII, 1872). — Schlesinger : *Microscopische Untersuchungen der Gespinnst-Fasern.* Zürich, 1873. — Wiesner : *Die Rohstoffe des Pflanzenreichs.* Leipzig, 1873. — Roucher : *Filaments végétaux employés dans l'industrie. Procédé de M. Vétillart pour les distinguer entre eux dans les tissus* (Annales d'Hygiène, 2e série, XL, 1873). — Jones (Marie) : *Die weibliche Kleidung und ihre sittlichen und leiblichen Beziehungen.* Berlin, 1874. — Meyer : *Die richtige Gestalt des menschlichen Körpers.* Stuttgart, 1874. — Erismann (F.) : *Zur Physiologie der Wasserverdunstung der Haut* (Zeitschr. f. Biologie, X, 1875). — Payer (J.) : *Die œsterreichisch-ungarische Nordpol-Expedition in den Jahren* 1872-1874. Wien, 1875. — Vallin (E.) : *Roussage* (Dictionn. encyclopéd. des sc. méd., 1876). — Jäger (Gustav) : *Die Normalkleidung als Gesundheitsschutz.* Stuttgart, 1880.

Désinfection. — Davaine : *De l'action de la chaleur sur le virus charbonneux* (Compt. rend. Acad. des scienc., 29 sept. 1873). — Oppert (F.) : *Beschreibung einiger englischen Desinfectionsanstalten nebst Bemerkungen darüber* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., V, 1873). — Müller (Alexand.) : *Ueber Desinfection* (Ibid.). — Ransom (W. H.) : *On the mode of disinfecting by heat* (The British Medical Journal, sept. 1873). — De Chaumont : *Report on the effects of high temperatures upon Woollen and other fabrics* (The Lancet, 11 déc. 1875). — Vallin (E.) : *De la désinfection par l'air chaud* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLVIII, 1877). — Collineau : *Note sur la cauline, substance colorante végétale* (Bull. soc. méd. publique, 1877). — Vallin (E.) : *Des appareils à désinfection applicables aux hôpitaux et aux lazarets* (Revue d'hygiène, 1879, nos 10 et 11). — Lefranc : *Des laines de couchage au point de vue hygiénique* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XXXV, 1879). — Doremus (R. Ogden) : *Epidemies from a chemical standpoint* (The Sanitarian. New-York, juillet 1879). — Erismann (Friedrich) : *Die Desinfectionsarbeiten auf dem Kriegsschauplatze der europäischen Türkei während des russisch-türkischen Feldzugs* 1877-78. München, 1879. — Gibert (E.) : *Influence du commerce des chiffons et vieux vêtements non désinfectés sur la propagation de la variole et autres maladies contagieuses.* Marseille, 1879. — Morke (H.) : *Die Desinfecktionseinrichtung im städtischen Baracken-Lazareth zu Moabit* (Virchow's Archiv, 24 sept. 1879). — Hoffmann (Franz) : *Ueber Desinfectionsmaassregeln* (Bericht des Ausschusses über die 7te Versammlung des deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflg. zu Stuttgart, 1879). — Pasteur et Colin (Léon) : *Établissement, à Paris, d'étuves publiques pour la désinfection des objets de literie et des linges qui ont été en contact avec des personnes atteintes de maladies infectieuses ou contagieuses.* Rapport, etc. (Annales d'Hygiène, 3e série, no 20, 1880). — Schotte und Gärtner : *Wie viel Carbolsäure oder wie viel schweflige Säure in Gasform ist nöthig zur Tödtung kleinsten Lebens ?* (D. Viertelj. f. öff. Gesundheitspflg., XII, 1880). — Wernich (A.) : *Grundriss der Desinfectionslehre zum praktischen Gebrauch.* Wien und Leipzig, 1880.

II. La propreté corporelle.

Les vêtements peuvent certainement contribuer beaucoup à l'entretien de la propreté corporelle, autrement dit à la netteté du tégument physiologique. Ils recueillent l'eau de la sueur et une bonne part des sels dont elle est chargée ; ils se pénètrent d'une partie de la sécrétion sébacée et, par le mécanisme de l'étrille, adouci, ils font tomber, dans les frottements inévitables, les écailles de l'épiderme vieilli que les couches jeunes et profondes repoussent incessamment de la surface. Pourvu que l'on en change souvent, et c'est d'habitude ce qui arrive du linge de corps, les vêtements nous rendent, au point de vue de la propreté, d'incontestables services.

Le linge de corps, selon qu'il a été porté plus ou moins longtemps, augmente de 1 à 4 p. 100 de son poids. Nous avons l'habitude, dit Pettenkofer, d'envoyer notre linge au bain, au lieu d'y porter notre peau. Si l'on changeait de linge tous les jours, on serait dans de bonnes conditions de salubrité.

Un moment vient pourtant où son efficacité est débordée. Certaines parties du corps, d'ailleurs, par leur conformation ou parce qu'elles sont habituellement découvertes, ne bénéficient à peu près en rien du secours qu'en reçoit l'ensemble. D'où la nécessité, à intervalles plus ou moins rapprochés selon les saisons et le genre de travail, d'un nettoyage méthodique de toute l'enveloppe cutanée; et, à diverses heures du jour, de soins particuliers s'adressant aux extrémités, à la face, à la tête, à la bouche, etc., régions pour lesquelles la protection du vêtement est nulle ou peu s'en faut, sans compter les causes plus fréquentes et plus urgentes de souillures qui leur incombent.

Le moyen de rappeler la propreté générale du corps, c'est le bain. Les extrémités, la face, la tête, la bouche, réclament des ablutions partielles et des soins un peu spéciaux, qui méritent quelques lignes à part.

A. **Le Bain.** — L'usage du bain était en grand honneur dans l'antiquité. Plusieurs raisons en faisaient une nécessité commune; on ne connaissait pas le linge de corps, on changeait rarement de vêtements; on ne savait pas se coucher dans des conditions qui fissent du repos nocturne un délassement complet et une réfection bienfaisante; le bain procurait cette détente que le lit nous donne tous les jours. Par ailleurs, les nations brillantes de ce temps-là portaient haut le culte de la beauté physique, que l'hygiène ne blâmera, certes, jamais; le bain s'associait dans cette pensée à la gymnastique ancienne. Une cité d'un rang honorable dans l'État devait avoir ses Thermes, et les conquérants romains de la Gaule en gratifiaient les nouvelles villes impériales avec autant de soins qu'ils leur élevaient des arènes. Motard donne un intéressant résumé de la disposition intérieure, assez compliquée, des bains grecs et romains.

C'était une sensualité légitime, qui malheureusement en entraîna d'autres infiniment moins avouables. Quand le christianisme apparut, austère, et prêchant le dédain de la beauté terrestre, il trouva plus simple de condamner les Thermes que de tenter la réforme d'une pratique primitivement hygiénique. Les Thermes tombèrent en ruines. L'industrie, du reste, n'apportait pas de quoi y suppléer par le vêtement. Le moyen âge, sans en être plus chaste, a été le règne de la malpropreté corporelle la plus odieuse et des maladies de peau les plus effroyables. Michelet a, sur ce point, quelques pages aux couleurs très crues, mais exactes. Ainsi tournent les tentatives faites pour déshumaniser l'homme; on ne le rend pas moins vicieux, mais il est malpropre, affamé, malade. Étrange façon de le rapprocher de la divinité !

D'autres législateurs théocratiques ont eu l'air de faire beaucoup mieux; Moïse et Mahomet, au lieu d'inspirer l'horreur de l'eau, ont au contraire introduit les ablutions dans les pratiques religieuses du culte, presque au même titre que la prière. Or, ceci encore ne réussit pas ; il n'y a que des esprits prévenus qui puissent croire, ou faire semblant de croire, à l'efficacité des mesures d'hygiène, imposées comme prescription cultuelle; on peut compter que la lettre de la loi sera à tout propos l'objet d'une inter-

prétation pharisaïque. Les Arabes se gardent bien de manquer aux ablutions prescrites par le Coran ; mais, pour peu que l'eau ne soit pas sous leur main, la salive, l'urine, le sable même, suffisent à figurer la cérémonie, de façon à contenter Dieu, s'il se paie de formalisme.

L'époque contemporaine ne fera probablement rien pour revenir aux thermes antiques avec leur luxe superflu et leur caractère voluptueux tendant à revêtir la physionomie de mauvais lieux. Mais les hygiénistes et les administrateurs sentent le besoin de mettre des bains publics, non gratuits mais abordables aux plus petites bourses, à la disposition des groupes nombreux qui travaillent et portent tout le poids des efforts inouïs de l'agriculture et de l'industrie moderne. Jamais on n'a vu plus d'hommes livrés plus constamment à l'activité physique, qui exalte les sécrétions de la peau, et plus exposés aux souillures, aux poussières extérieures, qui précisément obstruent les pores du tégument et ajoutent au sédiment naturel une couche nouvelle, dont la nocuité peut n'être pas simplement d'origine physique.

Les divers genres de bains. — Le bain peut n'être qu'une ablution générale, rapide, une *affusion* froide ou chaude, une aspersion sous forme de *douche* avec de l'eau divisée ou en nappe, un simple *enveloppement* dans un drap mouillé selon le procédé de Priessnitz. Plus habituellement, c'est le séjour dans l'eau, à des températures variables, le corps plongeant entièrement, sauf la face. Quelquefois, c'est le passage dans une atmosphère remplie de vapeurs chaudes, ou même, enfin, dans une atmosphère chaude et sèche, de telle sorte que le bain réel soit fourni par la sueur (bains de vapeur, bains d'étuve sèche, bains russes, etc.).

Sous le rapport de la température du bain, qui a une importance décisive, on distingue : les bains *froids*, au-dessous de 20° ; les bains *frais*, de 20 à 25° (bains de mer et de rivière, le plus ordinairement) ; les bains *tièdes*, de 25° à 30° ; les bains *chauds*, aux environs de la température du sang, 37° ; les bains *très chauds*, au-dessus de 37°.

Bains froids et bains frais. — Ces sortes de bains sont ceux qui contribuent le moins à la propreté corporelle ; ils ont besoin, pour débarrasser complètement la peau, d'être aidés de frictions simples ou savonneuses, ou d'un séjour prolongé dans l'eau, qui devient aisément dangereux. Leur action physiologique, qui d'ailleurs intéresse également l'hygiène, prime de beaucoup leur rôle comme moyen de purification du tégument. L'immersion dans l'eau froide refoule le sang de la périphérie vers les organes profonds ; cet effet brusque n'est pas inoffensif aux individus dont le jeu pulmonaire est imparfait, à la suite d'un certain degré d'emphysème ou de quelques adhérences pleurales, circonstance anatomique aussi fréquente qu'elle est habituellement ignorée pendant la vie des sujets. La peau se resserre, pâlit, se hérisse (chair de poule) et la température périphérique diminue rapidement, de 2 degrés dans l'aisselle, de 1 à 2° dans la bouche, de 10 à 14° dans la paume de la main. On sait que c'est sur ce résultat qu'est fondée la méthode de Brandt pour le traitement de la fièvre typhoïde.

Une inégalité très considérable entre la température de l'eau et celle du corps peut occasionner une mort prompte. Wiel et Gnehm citent l'exemple de deux jeunes gens qui payèrent de leur vie la témérité d'avoir voulu prendre un bain de mer à 10°. Les personnes qui ne savent pas nager sont plus compromises que celles qui, par le mouvement énergique de la natation, réagissent contre le refroidissement périphérique et l'accumulation centrale du sang. On recommandera aux premières de faire des mouvements quelconques dans l'eau ; mais elles n'y réussissent pas toujours efficacement. Du reste, il y a des susceptibilités individuelles redoutables et dont les nageurs mêmes ne sont pas exempts ; quelques-uns de ceux-ci, au grand étonnement des individus qui les connaissent, périssent dans l'eau, sans cause apparente ; d'ordinaire les victimes ont été surprises par une syncope. Les médecins militaires Tourraine, Bédié, Granjux, ont signalé un phénomène prémonitoire de cette syncope, si aisément mortelle en raison du milieu ; c'est une *rougeur scarlatineuse* du tégument, correspondant, selon l'explication très rationnelle de Grandjux, à la paralysie vaso-motrice qui succède à la constriction violente, par le froid, des vaisseaux périphériques ; une semblable paralysie n'est pas loin de s'accomplir dans les centres nerveux. Si la syncope se produit dans l'eau, il est possible que l'homme disparaisse sans qu'on s'en aperçoive. Lorsqu'on fait sortir de l'eau le baigneur qui a présenté cette rougeur, il n'est pas rare que la syncope ait lieu néanmoins quelques minutes plus tard. Mais alors, naturellement, elle n'a plus d'autre gravité que la syncope vulgaire.

A une température qui ne soit pas notablement inférieure à 20° et peu prolongé, le bain froid opère néanmoins la soustraction de calorique habituelle et tonifie la peau, l'aguerrit contre l'influence de l'air froid. Sous les tropiques, les créoles et surtout les nouveaux venus d'Europe ne peuvent se passer du bain froid (Saint-Vel, Falkenstein). A la vérité, on le prend essentiellement sous forme d'affusions et de lotions. Dans quelques familles anglaises, on a l'habitude de faire des affusions froides le matin et des affusions chaudes le soir. Les premières préparent la peau à résister à l'air extérieur pendant les sorties de la journée ; les autres détendent les membres et préparent au repos nocturne.

Les bains de mer ont de très heureux effets sur les constitutions lymphatiques, les anémies, les dyspepsies, etc. Le froid, le mouvement, la salure de l'eau, sont pour beaucoup dans ces résultats ; cependant, on remarque que des enfants, des femmes et d'autres individus, qui vont passer un mois à la mer, *sans prendre de bains*, et en se promenant simplement sur la grève, acquièrent aussi une amélioration sensible de leur santé (Vanmerris). C'est donc que la pureté de l'air marin et l'abandon du milieu et des occupations habituels jouent un grand rôle dans ces modifications sanitaires.

Partout où il passe une rivière, j'entends dans les villes de quelque importance, des particuliers sous la surveillance des administrations, quelquefois l'administration elle-même, installent des *bains publics* dont la plupart ont le mérite du bon marché et peuvent être fréquentés par les ouvriers et généralement par tous les individus dont le budget a des res-

sources limitées. Il y a 35 de ces établissements dans le département de la Seine, occupant une superficie de plus de 40,000 mètres carrés (Napias). Ils sont, en général, convenablement aménagés pour la sécurité des baigneurs ; Napias leur reproche de n'avoir pas de toile horizontale formant toiture, tandis que des toiles latérales, prescrites uniquement en vue de la décence, flottent sous le vent, à la façon des *paukas* usités dans les Indes, et déterminent une évaporation trop rapide de l'eau à la surface de la peau du nageur qui sort du bain.

Mais leur plus grand défaut, relevé aussi par le même hygiéniste, est de n'être ouverts que pendant cinq mois de l'année et de ne pouvoir guère fonctionner plus de 60 jours. Aussi, Napias propose-t-il que la ville de Paris ressuscite le « bassin permanent de natation » qu'elle posséda de 1820 à 1828 ; elle imiterait, en mieux toutefois, la ville de Bruxelles, qui en a deux, mais non irréprochables ; il paraît, en effet, que l'eau n'en est pas assez renouvelée et qu'une sorte de pellicule sordide recouvre habituellement la surface de celle-ci. Pourtant, ce sont là des inconvénients qu'il est facile de faire cesser ; il suffit de pratiquer des orifices d'écoulement qui entraînent au fur et à mesure, par une extrémité du bassin, l'eau de la surface, à mesure que l'eau destinée à l'échauffement arrive par une autre extrémité ou par le fond ; cela, bien entendu, en attendant le jour du renouvellement complet. En outre, dans les établissements bien conçus, on a soin de provoquer une agitation constante de l'eau du bassin, à l'aide de petites cascades ou de jets d'eau. Mais le reproche le plus sérieux que l'on puisse adresser à ces créations, c'est d'être trop souvent de simples institutions de luxe, uniquement accessibles aux gens à la mode, aux *sportmen* du genre, et de coûter trop cher pour les classes inférieures. Elles sont, d'ailleurs, souvent fermées et gérées par une société privée ; ainsi la *Société anonyme du bain royal* à Bruxelles, la *Victoria bath company*, à Glasgow, la *Glasgow swimming bath company*, et quelques établissements du même genre en Allemagne.

Ces piscines, dans lesquelles on peut s'exercer à la natation (c'est même le but capital), sont chauffées par la vapeur ou, comme à Bruxelles, par le déversement d'eau chaude. En Allemagne, on cherche à atteindre une température de 22 à 25 degrés.

Au rapport de Robertson et A. Meyer (de Hambourg) à la réunion des hygiénistes allemands, à Stuttgart, un grand nombre de villes d'Angleterre et d'Allemagne possèdent un établissement, quelquefois plusieurs, dans lesquels sont réunis les dispositifs nécessaires pour prendre des bains selon les modes les plus variés, bains de piscine, bains en baignoire, bains de siège, douches froides ou chaudes, bains de vapeur, bains d'étuve sèche, russes, turcs, etc. Ainsi, Glasgow (deux établissements-clubs), Southport, Sheffield ; Hambourg, Berlin, Magdebourg, Leipzig, Hanovre, Brême, Badenweiler, Nürnberg (en projet), Dortmund, Vienne (Dianabad et Sophienbad). On pourrait comparer à ces installations le *Hammam* de Paris, sauf que celui-ci a sacrifié le nécessaire à un luxe féerique. Les Français, assurent les rapporteurs, n'aiment pas nager et ne recherchent dans le bain

qu'une satisfaction de sensualité sans l'effort d'un exercice de gymnastique ; il n'y a pas à discuter avec des gens qui ont si bien étudié nos mœurs ; le fait est que les Français nagent partout où il y a de l'eau abordable et qu'ils nageraient dans les bassins s'il leur en était offert, pourvu qu'ils fussent propres. Mais ce qui est vrai, c'est que le culte de la gymnastique, dans nos institutions, est resté platonique à l'excès.

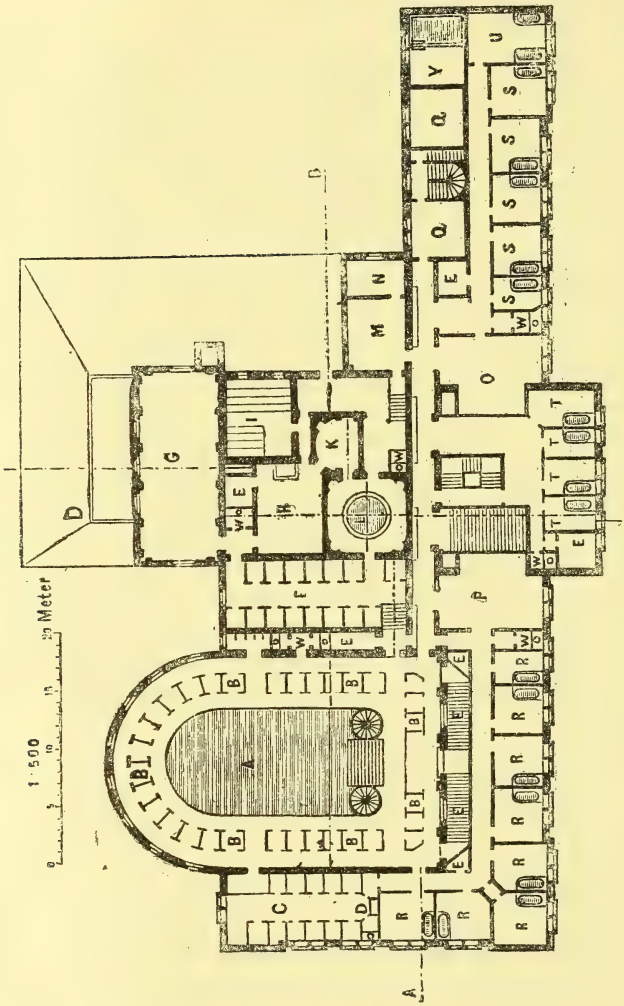


Fig. 170. — *Bain à Brême.* — *Plan* (*).

(*) A. Piscine. — B. Cabines. — C. Douches. — D. Chaudières. — E. Dépôt de linge. — F. Vestiaire. — G. Frigidarium de première classe. — H. Lavacrum. — I. Bain de vapeur. — K. Sudatorium. — L. Tepidarium. — M. Restaurant. — N. Salle à manger. — O. Salon d'attente de première classe pour les dames. — P. Salon d'attente pour les hommes. — Q. Logement du machiniste. — R. Cabinets de bains. Salons pour hommes. — S. Cabinets de bains-salons pour dames. — T. Bains médicinaux. — U. Cabinets à deux baignoires. — V. Bassin pour enfants. — W. Water-closets.

Au dire de Robertson et Meyer, une propreté minutieuse règne dans ces bains publics ; chose sérieuse pour des Allemands, il est défendu d'y fumer. Il y a des bains de première et de seconde classe ; cette distinction n'est pas inutile ; les gens pressés et de peu de ressources trouvent même, à Brême, de petites baignoires dans lesquelles on peut se laver debout ou assis, à raison de 15 centimes. Les baignoires sont en fonte ou en tôle émaillée, en zinc, rarement en pierre ou en bois.

Les figures 170 et 171 représentent le plan et la coupe du Bain public de Brême. Nous avons choisi ce modèle parmi les nombreuses figures du mémoire de Robertson et Meyer, parce qu'il nous a paru l'un des plus complets. Il y manque pourtant une piscine pour les femmes.

Le bassin, long de 14m,25, large de 8m,10, a une profondeur variable de 1 mètre à

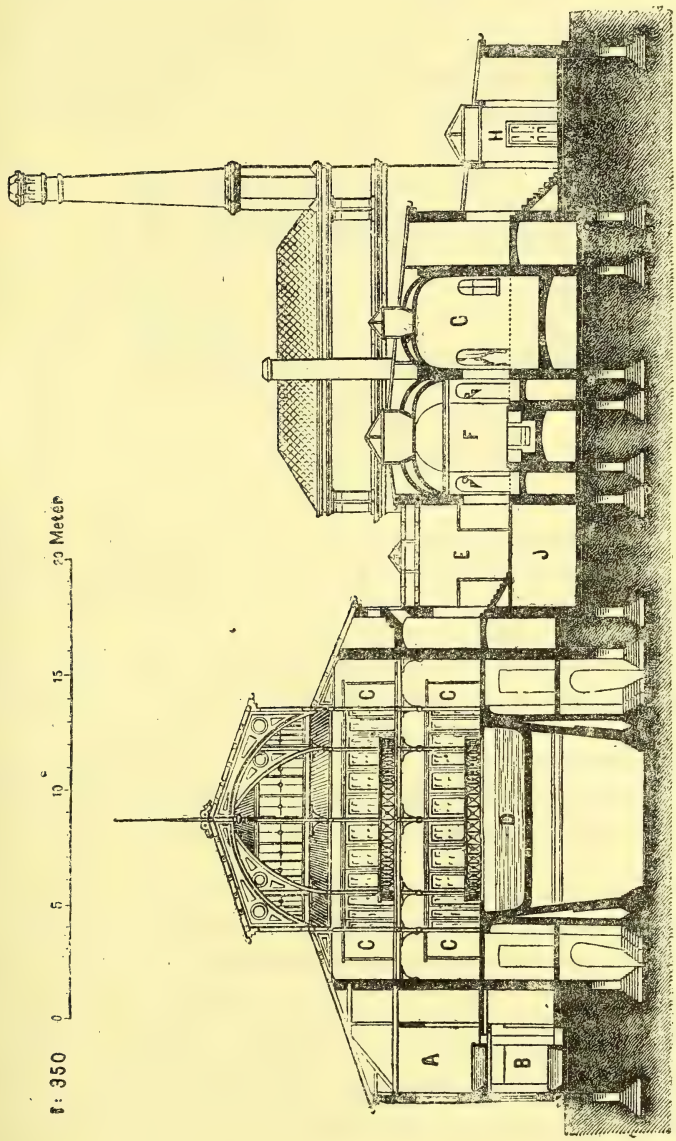
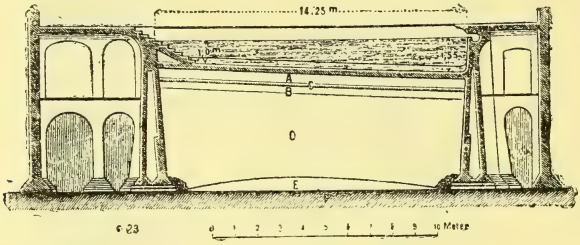


Fig. 171. — *Bain à Brême.* — *Coupe* (*).

(*) A. Cabinets de bain. Salon pour hommes. — B. Baignoires de deuxième classe pour hommes. — C. Cabines de la piscine. — D. Piscine. — E. Vestiaire de première classe pour bains romains. — F. Tepidarium. — G. Sudatorium. — H. Frigidarium, deuxième classe. — I. Cave à charbon.

1m,60 (fig. 172); il faut une demi-heure pour le vider et l'eau en est renouvelée chaque nuit dans l'espace d'une heure et demie. Il reçoit constamment de l'eau propre, à raison de 10 mètres cubes par heure ; sa température est maintenue à 22 ou 24°, par un afflux de vapeur qui s'opère par le fond du bassin. Les parois de celui-ci sont en briques et ciment, recouverts de carreaux de faïence et de marbre. Des crachoirs sont placés dans les angles.

En général, ces bains ne sont pas absolument bon marché. Voici quelques exemples. A Vienne (Dianabad), un bain de 1re classe, avec cabinet chauffé et linge, revient à près de 4 francs ; un bain de gens du peuple, en baignoire de bois, sans linge, à 62 centimes ; le bain de piscine avec linge coûte 1 franc. Au bain-lavoir public de Berlin, le bain de 1re classe coûte 80 centimes; le bain de piscine, 30 centimes; si l'on y ajoute la douche, 45 centimes. Cet établissement a donné, en 1874, 112,277 bains, environ 1 sur 7 habitants. Ajoutons-y toutefois une moyenne de 80,000 bains pris à l'établissement de l'*Admirals-Garten-Bad*, dont le bassin peut recevoir 1,000 na-



Langenschnitt.

Fig. 172. — *Bain à Brême. — Coupe longitudinale.*

geurs par jour et qui, dans les mois de juillet et d'août, en reçoit environ 25,000 (nous en avons, toute proportion gardée, au moins autant dans nos bains froids à eau courante). Il y a des abonnements à prix réduits et des tarifs moins élevés pour les écoliers et les enfants.

La plupart de ces établissements sont une entreprise particulière, constituant une source de revenus assez positifs ; le plus petit nombre appartient aux villes ou à l'État.

Londres a 13 établissements de bains publics ; Liverpool 3. Le tarif, réglé par un acte du Parlement (1846 et 1847), en est modéré pour la classe ouvrière: 1 penny (11 centimes) par bain froid, 2 pence (22 centimes) par bain chaud.

Il est clair que partout, y compris notre pays, en multipliant les bassins, en s'ingéniant à trouver pour eux un chauffage économique, on peut arriver à des institutions sanitaires d'une immense utilité. Les gens du peuple sentent fort bien la nécessité du bain ; il ne leur manque que le temps et l'argent. Arthur van Harlingen, de Philadelphie, avoue que le manque de bains pour la population ouvrière est la honte de la civilisation américaine. A Boston et à New-York, les bains publics sont des baraques flottantes, amarrées le long des quais, sur une eau souillée par les déversoirs d'égouts; pourtant, tel est le besoin, ces établissements ont encore des clients. A Philadelphie, il y a quelques années, l'administration municipale avait établi aussi, le long des quais, mais sur une eau suffisamment pure, des bains publics qui avaient été tout d'abord très appréciés des destinataires; malheureusement, après une saison ou deux, ces établissements, pour des raisons d'économie, cessèrent d'être entretenus et tombèrent en ruine. Au-

jourd'hui, dans cette cité, les demeures riches ont assez d'eau pour assurer à leurs locataires des bains à domicile ; quant au pauvre monde, il n'en prend que dans la limite des efforts faits dans ce but par quelques associations religieuses. C'est encore là, sans doute, une de ces bonnes œuvres qui dissimulent la propagande cléricale (fût-elle protestante), et que le peuple n'accepte qu'avec défiance.

Pour revenir au bain froid, ou même simplement frais, ce qui a été dit prouve que c'est un agent d'un maniement assez délicat et dont il convient de n'user qu'avec réserve, à moins qu'il n'ait la forme de douche très courte (15 à 20 secondes), d'affusion ou de lotion. Dally loue fort la douche froide, terminant les exercices de gymnastique selon la méthode de Triat et de Paz. Ici la percussion de l'eau tombant de quelque hauteur s'ajoute et dans le même sens à l'effet stimulant de l'eau froide. Mieux vaut pourtant encore l'eau divisée, tombant en pluie, que la douche en nappe. Mais le bain froid, général, est moins constamment utile ou même inoffensif. Indépendamment des congestions internes, des hémorrhagies même, des syncopes, qu'il peut provoquer actuellement, l'expérience de certaines méthodes de cure par l'eau froide a montré qu'à la longue la répétition de ses effets et l'insistance dans son application exaspère la sensibilité tactile, celle de l'ouïe, amène le nervosisme, l'insomnie et des accidents plus graves encore.

Bain tiède. — Cette sorte de bain, à la température de 25 à 30°, n'a aucune raison d'être. Il donne à la peau la sensation de froid comme les bains frais et n'en a pas les avantages de stimulation.

Bain chaud. — On appelle ainsi le bain entre 30 et 32°. C'est à peu près le point auquel il n'y a pas d'échanges entre la peau et l'eau du bain. Au-dessous, la peau absorbe de l'eau ; au-dessus, elle en abandonne ; à ce degré, c'est à peine si le pouls et la respiration se modifient. On peut y rester des heures entières, des jours et même des semaines, sans cesser de s'y trouver agréablement : c'est quelquefois un moyen de traitement appliqué aux blessés, dont les plaies tournent à la gangrène ; en soutenant convenablement leur tête, ils dorment dans le bain mieux que dans le meilleur lit. Les individus fatigués d'une longue course s'y reposent avec le plus grand avantage. Enfin, c'est là le vrai bain de propreté ; la température de l'eau y aide infiniment mieux que dans l'eau froide l'action du savon. On le prend en baignoire ou en piscine.

Toutes les grandes villes ont des établissements particuliers de bains chauds en baignoire, toujours un peu trop coûteux pour que la population entière puisse se donner fréquemment ce luxe, qui ne serait que le nécessaire, n'était le prix. En 1850, Darcy calculait que les 125 maisons de bains de Paris ne fournissaient annuellement que 2,116,320 bains, un peu plus de 2 bains par an par habitant, en moyenne ! Les choses ne paraissent pas avoir sensiblement progressé depuis lors.

Bains publics, municipaux et autres. — La sollicitude de quelques municipalités ou la philanthropie des particuliers ont cherché, dans plusieurs villes, à créer des établissements de bains, non gratuits, mais à bon marché et

que les petites bourses puissent fréquenter. La ville de Lille possède un établissement de ce genre, très insuffisant, mais qu'elle est disposée à reproduire plus en grand et probablement dans plusieurs quartiers. Avec 32 baignoires d'hommes, 14 de femmes et 4 pour bains sulfureux, il est donné, année moyenne, 25,000 bains, à 30 centimes. Il est remarquable que 441 de ces bains sont pris par des militaires. A Rouen, Michel Durand a fondé un bain public auquel est annexé un lavoir; cet établissement, d'une distribution bien conçue, avec 8 baignoires d'hommes et 6 de femmes, donne 9 à 10,000 bains par an, à 40 centimes l'un. (Le lavoir autrefois annexé au bain public de Lille a été supprimé, n'étant pas fréquenté.)

Ce sont de louables efforts ; mais le petit nombre de bains donnés, relativement à l'énorme population ouvrière de ces deux grandes villes, prouve qu'il reste difficile de résoudre le problème de la propreté corporelle chez les ouvriers ou chez tout autre groupe peu à l'aise de la population, en cherchant dans la direction traditionnelle du bain en baignoire. Ce procédé sera, nécessairement, toujours coûteux et un peu long ; du temps et de l'argent, c'est précisément sur quoi les ouvriers sont obligés de faire les plus rigoureuses économies. La même considération pèse sur les administrations, petites ou grandes, lorsque la bonne volonté leur viendrait de faire quelque chose pour le lavage corporel, régulier, des groupes confiés à leurs soins. L'administration de la guerre, spécialement, est dans ce cas vis-à-vis des soldats, chez qui, néanmoins, la propreté a une importance sanitaire de premier ordre. C'est cette situation qui a inspiré l'idée du *bain-douche*, dont il va être parlé.

Bain-douche de propreté. — Tant que le but du bain est essentiellement la netteté du tégument, comme c'est le cas chez les soldats et les ouvriers sains, il est clair qu'on n'a pas besoin d'un hectolitre d'eau et d'une demi-heure d'immersion dans une baignoire encombrante, logée dans une cabine individuelle. Les médecins de l'armée, depuis longtemps, s'évertuent à diminuer le temps et la quantité d'eau habituellement exigés pour un bain. Ainsi, Grellois (1861) proposait l'emploi d'une piscine de 7 hectolitres, pouvant servir au nettoyage de 50 hommes; Riolacci (1866) avait imaginé le lavage individuel dans des bassins profonds de 21 centimètres, dans lesquels l'homme était assis et s'épongeait pendant vingt minutes, n'étant naturellement pas immergé. Les bains *par affusions froides*, pratiqués à Marseille par le Dr Dunal, contenaient en germe le système du bain-douche; les hommes se plaçaient, par trois à la fois et pendant trois minutes, sous un tube percé de trous en arrosoir, d'où l'eau tombait d'une hauteur de 1m,60 au-dessus du sol, et se frictionnaient au savon pendant le même temps. La douche était froide et ne pouvait guère convenir qu'à l'été d'un pays chaud. Il fallait trouver le moyen de donner le bain-douche chaud et en tout temps.

L'honneur d'avoir réalisé le premier cette salutaire pratique revient au Dr Merry-Delaboste, qui, dès 1873, l'appliquait aux détenus de la prison de Rouen et en proposait la généralisation à tous les établissements pénitentiaires. De l'eau chauffée à 34 ou 35° descend d'un réservoir élevé de

14 mètres, et tombe en pluie par six tuyaux terminés en pomme d'arrosoir, munis de robinets indépendants. Le sol de la salle de bain est cimenté et en pente légère. En quatre ou cinq minutes, on donne au même détenu 4 à 5 douches, séparées par une demi-minute d'intervalle, pendant laquelle il se frotte au savon noir. C'est un autre détenu qui manœuvre le robinet. On admet, naturellement, six baigneurs à la fois. Après la douche, chacun rentre, revêtu d'un peignoir, dans un compartiment qui précède la salle de bains et où l'on a déposé ses effets ; en d'autres termes, le vestiaire.

Quelques années plus tard, le Dr Haro et le colonel Louis instituaient, au 69e régiment d'infanterie, un système d'ablutions analogue et peut-être plus approprié encore aux modestes ressources dont disposent les corps de troupes. La douche était fournie par une pompe d'arrosage ordinaire, munie d'une bâche dans laquelle on versait une partie d'eau bouillante pour deux d'eau froide et d'où la gerbe liquide sortait par une lance flexible, à extrémité libre en arrosoir. Un baigneur dirigeait le jet de haut en bas sur chaque homme placé dans un bassin de zinc et, par suite, les pieds dans l'eau. On pouvait ainsi baigner tout le régiment (1,300 hommes) en quinze jours, pour une dépense de 1 centime par tête.

Dans une caserne modèle, à Dresde, on a régularisé ce système par l'installation permanente, dans une salle appropriée, de tuyaux de douches courant à la fois sous le plafond et sur le sol et permettant de laver 12 hommes ensemble. En hiver seulement, l'eau est chauffée. W. Roth, médecin général de l'armée saxonne, a montré avec une légitime satisfaction cet outillage hygiénique à l'Association allemande d'hygiène publique, réunie à Dresde en 1878. On arrive, avec cet appareil, à laver chaque soldat une fois tous les huit jours. Quelques baignoires sont tenues en réserve pour décrasser d'abord les plus sales, tels que les recrues à l'arrivée. La consommation d'eau est de 2 à 3 litres par tête.

En France, l'ingénieur Tollet associe l'établissement de bains-douches réguliers à ses projets de nouvelles casernes (Voy. pag. 399).

Quelques-uns de nos régiments de cavalerie ont utilisé, fort ingénieusement, la chaleur développée dans la fermentation des fumiers à chauffer l'eau nécessaire aux bains. Vallin semble louer cette manière de faire ; comment la concilier, cependant, avec la nécessité de l'éloignement le plus rapide possible des fumiers hors de la caserne et de la ville ?

Il semble que ce ne soit pas une grande difficulté à surmonter, pour les administrations municipales, que de créer des établissements publics de bains-douches, où les ouvriers trouveraient, en quelques minutes et contre une rémunération insignifiante, le bienfait d'un lavage complet. Il faudrait seulement distinguer d'une façon absolue le compartiment des femmes de celui des hommes, donner au premier des cabines individuelles faites d'un rideau de toile, mettre à la disposition des femmes des capelines en caoutchouc pour protéger la chevelure, leur offrir un vestiaire un peu plus recherché, etc. En attendant, les grands industriels, qui emploient des centaines d'ouvriers des deux sexes, feraient un acte d'intelligente sollicitude à l'égard de leur personnel, en leur ménageant les locaux fort simples, ves-

tiaire et salle de bains munie de tuyaux perforés, qu'exige la pratique de ce système; il y a de la place dans les usines; on a sous la main l'eau, la vapeur des générateurs pour l'échauffer, la pression. Il ne manque plus que l'exemple donné par quelqu'un.

Des installations analogues, fussent-elles encore plus rudimentaires, seraient à désirer dans les communes rurales, en les annexant de préférence aux écoles primaires, en vue d'habituer de bonne heure à la propreté les petits paysans qu'on élève beaucoup trop dans l'horreur de l'eau. Dans beaucoup de villages, il n'y a pas une baignoire!

Bains de vapeur. Bains d'étuve sèche. — Dans une atmosphère limitée et remplie de vapeur chaude, le corps ne peut plus perdre de chaleur par évaporation, ni par conduction. Sa température s'élève donc de 2 à 3 degrés, le pouls augmente de fréquence, la respiration est pénible. Aussi le bain de vapeur est-il désagréable et même dangereux, d'une part, aux individus faibles et délicats, d'autre part, aux pléthoriques. Au moins convient-il de ne pas pousser la température de l'étuve humide au delà de 50° et de tenir, à côté du compartiment de l'étuve, une pièce aérée, fraîche, dans laquelle le client puisse passer au moment du besoin.

Dans l'étuve sèche, la résistance du corps à l'échauffement n'est point entravée; c'est le contraire. Il est fait un puissant appel à l'activité des glandes sudorales et l'individu prend en quelque sorte un bain dans sa propre sueur. Une haute température, par conséquent, y est infiniment mieux supportée que dans l'étuve humide. Celle de 50° n'est pas exagérée; mais il n'est pas prudent d'aller au delà. Quelques pays, et même des industriels dans les capitales, ont conservé ou ressuscité sous divers noms (bains turcs, bains maures, bains romains, etc.) quelque chose qui rappelle les parties essentielles du bain ancien:

L'*apodyterium*, ou vestiaire et lieu de repos après le bain;

Le *tepidarium*, étuve sèche à 32°;

Le *sudatorium*, étuve à 50°;

Le *frigidarium*, avec aspersion ou douche froide. Selon les cas, on y joint les frictions sèches et le massage.

Bibliographie. — Virchow (Rud.) : *Physiologische Bemerkungen über das Baden* (Canstatt's Jahresbericht f. 1859). — Ludwig (C.) : *Die Badewirkungen* (Œsterreich. Zeitschrift, VI, 1860). — Richardson (B. W.) : *The Hot-Air Bath* (British Medical Journal, 1861). — Vignerte (B.) : *Précis instructif sur les bains de vapeur et les bains russes.* Bagnères de Bigorre, 1861. — Golden (R. H.) : *The Turkish Bath* (The Lancet, 1861). — Wilson (E.) : *The Eastern or Turkish Bath; its History*, etc. London, 1861. — Grellois (E.) : *Sur les bains de propreté à l'usage de la troupe* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, V, 1861). — Dunal : *Notice sur les affusions froides employées dans le 33e de ligne* (Ibid.). — Frech (K.) : *Die russischen Thermalbäder in Baden-Baden.* 1862. — Confeld : *Das altrömische Bad und seine Bedeutung.* Darmstadt, 1863. — Falger : *Ueber Badeeinrichtungen in öffentlichen Anstalten* (Horn's Vierteljahrsschrift, III, 1865). — Gosse (L. A.) : *Du bain turc modifié.* Genève, 1865. — Urquhart : *Manual of the Turkish Bath, Heat a mode*, etc. London, 1865. — Oré (C.) : *Bains* (Nouv. Diction. de méd. et de chir. prat., IV, 1866). — Ritter : *Ueber das Verhalten der menschlichen Haut in Wasserbade* (Canstatt's Jahresbericht f. 1867). — Riolacci : *Nouveau système de bains appliqué au 13e bataillon de chasseurs à pied* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XVIII, 1867). — Peters : *Studien über den Einfluss von Wärme und Kälte auf die Hauttemperatur des lebenden Menschen* (Archiv f. Heilkunde, IX, 1868). — Tartivel : *Bains* (Diction. encyclo-

péd. des scienc. méd., 1868). — Lubanski (G.) : *Recherches expérimentales sur l'action physiologique du bain.* Thèse de Strasbourg, 1869. — Lion : *Œffentliche Wasch-und Bade-Anstalten in sanitätspolizeilicher Beziehung* (Monatsschrift f. medic. Stat., 1870). — Janin et de Laurès : *Sur les changements de poids que le corps humain éprouve dans les bains* (Compt. rend. de l'Acad. des scienc., LXXV, 1872). — Tourraine : *Des bains froids* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXX, 1874). — Bédié : *Note sur l'action hyposthénisante du bain froid* (Ibid. 1874). — Lemarchand : *De l'hygiène de la mer et de l'hydrothérapie maritime.* Paris, 1875. — Merry-Delaboste : *Note sur un système d'ablutions pratiqué à la prison de Rouen et applicable à tous les grands établissements pénitentiaires et autres* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLIII, 1875). — Thermes (G.) : *Étude sur le bain turc au point de vue hygiénique.* Paris, 1876. — Schliekoff (Virginie) : *Ueber die lokale Wirkung der Kälte.* Leipzig, 1876. — Granjux (Léon) : *Des accidents déterminés par les bains froids et précédés d'une coloration rouge intense de toute la peau* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXXII, 1876). — Tollet : *La réforme du casernement. Les bains-douches.* Paris, 1877. — Napias (Henri) : *Les établissements de bains froids à Paris* (Bull. de la Soc. de méd. publiq., I, 1877). — Haro : *Note sur le système de bains par aspersion employé au 69e régiment d'infanterie* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXXIV, 1878). — Roth (W.) : *Ueber die hygienische Einrichtungen in den neuen Militärbauten Dresdens* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, 1879). — Houzé de l'Aulnoit (A.) : *Étude sur l'installation et le fonctionnement des bains et lavoirs publics* (Bull. de la Société industrielle du nord de la France, 1879). — Vallin (Ém.) : *Un système pratique d'ablutions* (Revue d'hygiène, I, 1879). — Du même : *De l'utilisation de la chaleur des fumiers pour le lavage des troupes* (Ibid. 1879). — Arnould (Jules) : *Sur la vulgarisation de l'usage du bain* (Annales d'Hygiène, 3e série, II, 1880). — Vanmerris : *Une saison de bains de mer à Dunkerque* (Bull. médical du Nord, 1880). — Robertson et Meyer (A.) : *Ueber öffentliche Badeanstalten* (Bericht d. Ausschusses über die 7te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Stuttgart. *In* Varrentrapp's Vierteljahrsschr., 1880).

B. **Soins spéciaux.** — *Les pieds.* — En raison des services incessants et pénibles qu'on lui demande, malgré la chaussure dont il est armé, ou plutôt à cause des défectuosités habituelles de celle-ci, le pied a droit à une mention spéciale dans l'hygiène corporelle immédiate. Peut-être plus riche que d'autres parties en glandes sudoripares et sébacées, le pied est plus exposé à conserver le produit de ces sécrétions, et à subir les conséquences de l'irritation locale qu'elles déterminent par ce fait que les orteils sont rapprochés d'une façon permanente dans la chaussure et que rien ne peut s'en échapper au dehors par les mouvements ordinaires, comme cela arriverait des mains, par exemple, si elles fournissaient des détritus analogues. Ces produits de sécrétion s'accumulent, fermentent, sont peut-être résorbés en partie; ils macèrent l'épiderme du pied, disposent aux excoriations, ou au contraire à ces végétations épidermiques et à ces endurcissements du derme, que la pression des chaussures provoque d'ailleurs, et qu'on appelle: callosités, durillons, cors, œils-de-perdrix, etc., accidents trop généralement regardés comme insignifiants et qui, pourtant, atteignent parfois à une extraordinaire gravité.

Les pieds devraient être l'objet de lotions, tous les soirs, plutôt de lotions froides que d'un bain tiède, surtout chez les gens qui marchent et qui ont une disposition reconnue à la sueur des pieds, aux excoriations épidermiques. Il convient même, dans les cas de friabilité excessive de l'épiderme, de s'abstenir de savonner les pieds dans le bain et d'ajouter à l'eau de celui-ci de l'alcool; au besoin, l'on se contenterait de frictionner les pieds et les espaces interdigitaux avec un linge mouillé d'eau acidulée ou astringente. Morache recommande d'enduire d'une pommade faite de sa-

von râpé et d'alcool les pieds des soldats particulièrement disposés aux excoriations.

Il importe de ne point laisser les ongles dépasser notablement les orteils, dans la crainte du refoulement et de la compression par la chaussure. On coupe carrément, et non pas en rond, ces revêtements cornés, surtout l'ongle du gros orteil, de telle sorte que les angles de cet ongle soient toujours un peu au-dessus et hors de la pulpe de l'orteil ; si l'un de ces angles est enclavé dans la pulpe du doigt, il est presque certain que la croissance entraînera un ongle incarné.

S'il apparaît, sur quelque point, une ampoule ou une callosité, il faut s'en occuper tout de suite. Il est de pratique vulgaire de traverser d'un fil les ampoules sans les ouvrir ; la sérosité s'écoule par cette sorte de drain et, néanmoins, l'épiderme quoique soulevé continue à protéger le point intéressé de la peau. Les callosités doivent être détruites à la lime ; les durillons et cors aux pieds, enlevés par petits copeaux, à l'aide d'une sorte de grattage par un canif qui coupe mal. Le rasoir est dangereux en ce qu'il est facile de faire pénétrer l'instrument plus qu'il n'est nécessaire, d'occasionner un léger écoulement de sang et un traumatisme peut-être redoutable. Du moins voit-on, tous les ans, dans les journaux, que cette imprudence a causé le tétanos et la mort. Un cor, qui a été déjà râclé, s'arrête et même rétrograde souvent par la simple application de diachylon ou de percaline agglutinative. Il n'y a là aucune action médicamenteuse, mais plutôt une protection mécanique contre la pression de la chaussure, contre le frottement de deux surfaces cutanées, et une macération de l'épiderme dans sa propre sueur, qui le dispose à une extirpation plus radicale. Lorsque les cors et durillons prennent une apparence quelque peu grave, le mieux est de s'adresser à un pédicure habile ou même au chirurgien. Il ne faut jamais insister dans la marche quand un de ces accidents, minimes en soi, a déterminé une inflammation plus ou moins étendue de la région.

Nous ne manquerons pas, d'ailleurs, de rappeler et d'affirmer que le plus grand nombre de ces cors et durillons, qui font de la marche un horrible supplice et donnent à l'attitude des individus l'aspect le plus grotesque, cesseraient d'être douloureux et disparaîtraient promptement si l'on voulait bien abandonner la chaussure qui les a provoqués, se résoudre à porter des chaussures qui aient le sens commun et alterner fréquemment entre deux paires qui, néanmoins, seraient l'une et l'autre bien faites.

Les mains. — La propreté des mains, la netteté des ongles, conditions réelles de bonne hygiène, sont d'ordinaire suffisamment imposées par les convenances sociales. Il est bon de dire, cependant, à l'intention de quelques personnes dont la peau des mains est extrêmement délicate, qu'il vaut mieux se laver les mains à l'eau froide qu'à l'eau tiède, en rentrant à la maison plutôt qu'au moment de sortir, et que, dans le cas où l'air froid du dehors devient une cause de gerçures, il est indispensable de porter des gants, de peau plutôt que de fourrures, et même pour dormir. La présence de gerçures doit, d'ailleurs, faire suspendre l'usage des lotions savonneuses

et il faut se contenter d'*essuyer* les mains sans les mettre à l'eau ; on fera, avec avantage, des onctions huileuses ou au suif parfumé.

Le choix du *savon de toilette*, pour la face au moins autant que pour les mains, est d'une certaine importance. Les savons de toilette sont à base de soude avec des corps gras de qualité supérieure, de bonne huile d'olives par exemple. Mais la spéculation en offre à bon marché une quantité considérable, dans lesquels un parfum quelconque dissimule la rancité de la graisse ; ces savons sont irritants. Quelques maisons de parfumerie tiennent assez à leur réputation pour ne pas donner leur estampille à ces produits défectueux ; il vaut mieux en passer par leur prix assez élevé que d'user d'une denrée nuisible. En général, les savons transparents sont inoffensifs, parce que l'on ne saurait les fabriquer avec des graisses rances.

La face, la bouche, les oreilles. — Percée des orifices des voies respiratoires et portant les appareils des sens les plus délicats, la face ne saurait être soumise aux bains d'immersion qui effectuent le lavage des autres parties du corps. L'entretien de la propreté ne peut être obtenu ici que par des ablutions ; mais il n'est pas moins de rigueur. Il réclame même une attention plus minutieuse, en raison des anfractuosités nombreuses qui caractérisent cette surface et des sécrétions variées qui s'échappent par ses orifices : larmes, mucus, salive, cérumen. Aussi les lotions de la face sont-elles aidées de frictions douces avec l'éponge ou avec un linge de toile. Elles doivent se faire tous les jours, plutôt deux fois qu'une, et à l'eau froide en toute saison ; cette prescription est même plus rigoureuse en hiver, puisque la face est la partie du corps qui est toujours découverte et dont il importe le plus d'augmenter l'indifférence à l'action de l'air.

Chez l'homme adulte, la barbe exige des soins spéciaux. Ou bien elle est portée entière, selon la coutume aujourd'hui très répandue, et qui ne déplaît nullement à l'hygiène ; il suffit alors de lotions savonneuses, d'une brosse spéciale et de quelques coups de ciseaux, une fois par semaine, pour la maintenir à quelques centimètres de longueur. Ou bien, elle est livrée au rasoir, sur une étendue plus ou moins considérable ; c'est une méthode à laquelle il n'y a pas lieu de faire le procès, bien qu'elle constitue une sorte d'asservissement ; mais, au moins, faut-il recommander que ce détail de la toilette n'emploie encore que l'eau froide et le savon de bonne qualité, et surtout que, manié par l'intéressé ou par le coiffeur, *le rasoir soit personnel.* Il est, en effet, surabondamment démontré que des affections contagieuses peuvent être propagées par le rasoir banal et que, particulièrement, les parasites microscopiques du système pileux sont transmis avec une facilité malheureuse, par les barbiers, d'un client à un autre.

Le docteur Gerlier, médecin à Ferney-Voltaire, a présenté à l'Académie de médecine, par l'organe de Bergeron, la relation d'une *épidémie trichophytique*, qui, ayant probablement son origine dans l'*herpès tonsurant* des chevaux, s'était introduite chez le barbier unique du village, à l'état d'*herpès circiné* sur la personne de son fils, et se distribuait, par le barbier à ses clients, sous forme de *mentagre*. Il va sans dire que le médecin s'empressa de conseiller aux habitants de se raser eux-

mêmes et que cet avis lui valut la colère du barbier ; ce qui est plus étonnant, c'est que les autorités locales aient donné raison à ce malencontreux artiste. Nous rapportons ce fait parce qu'il est récent ; mais, depuis Pline l'Ancien jusqu'à Bazin, on en a observé de pareils. Dans les conditions suspectes, Vallin conseille de chauffer préalablement le rasoir à 100 degrés.

Il existe, cependant, une mentagre traumatique, produite le plus souvent par de mauvais savons ou par un rasoir qui coupe mal (*feu du rasoir*). La poudre de riz ou de fécule corrige ce fâcheux effet. Il faut, d'ailleurs, prendre un rasoir en bon état et de bonne qualité.

L'autre sexe, et même une partie du sexe masculin, exagère plutôt qu'il n'oublie les soins accordés à la toilette de la face. On ne se contente plus des lotions aqueuses, au savon plus ou moins fin ; on y ajoute des parfums, des teintures alcooliques de résines odorantes, ayant en général, comme la teinture de benjoin, des propriétés légèrement toniques pour le tégument ; ou bien encore, on ravive la peau avec des acides légers, on l'assouplit avec des corps gras ; enfin, des couleurs habilement appliquées sur le visage et sur le cou donnent au teint une blancheur mate, aux pommettes des joues un incarnat, aux cils et aux paupières une teinte sombre, qui ne font guère illusion qu'à celles qui ont cru devoir recourir à ce masque, d'exécution pénible. En dehors des acteurs et des actrices, qui ont réellement besoin, sur la scène, de « se faire une figure » correspondant à leur personnage, et dont les traits, à distance, seraient diffus s'ils n'étaient exagérés, personne n'a rien à gagner à cette peinture, qui rapproche si fort les sociétés civilisées des tribus sauvages. En revanche, elle compromet positivement la souplesse et la vitalité naturelles de la peau, encore précieuses lors même que l'âge les affaiblit, et elle ne va à rien moins qu'à faire naître l'occasion d'une absorption toxique, lorsque, sciemment ou par suite de l'indélicatesse du commerce, les consommateurs de « cosmétique », fard, pâtes épilatoires, etc., étalent sur une partie de leur corps des substances minérales vénéneuses. Le mercure, le plomb, l'arsenic (souvent dans le sous-nitrate de bismuth impur), sont les agents le plus communément coupables en pareille occasion.

A l'égard de la bouche, il convient de rappeler d'abord que sa muqueuse est une surface d'absorption et a été la porte d'entrée d'infections redoutables. D'où l'indication d'une très grande réserve vis-à-vis des objets d'usage banal que, machinalement, l'on porte à la bouche ; les enfants sont spécialement à surveiller sous ce rapport. Par ailleurs, et en vue de la conservation des dents, la bouche doit être lotionnée matin et soir et surtout après les repas, qui laissent presque nécessairement, en contact avec les dents, des particules alimentaires qui subissent là, sous l'action de la salive, la fermentation acide ou putride. Cette raison rend la toilette du soir plus urgente pour les dents que celle du matin. Pour aider à l'effet des lotions, des frictions seront faites sur les dents, en dedans et en dehors, avec une brosse douce, trempée dans l'eau pure ou légèrement aromatisée avec quelques gouttes de teinture de myrrhe. La brosse dure excorie et refoule les gen-

cives. Il faut se méfier de toutes les poudres dentifrices et l'on pourrait, au fond, s'en passer absolument; cependant, il n'y a trop rien à dire de la poudre d'iris non plus que de celle de quinquina.

La disposition de la conque de l'oreille et du conduit auditif exige que le nettoyage en soit assuré avec quelque attention. On peut porter assez loin dans le conduit une petite éponge mouillée ou le coin d'un linge fin, de façon à prévenir les accumulations du cérumen qui, assez souvent, ont donné l'illusion de la surdité à des individus en parfaite santé. On a dit que le bain de mer pouvait occasionner des irritations de la membrane du tympan par l'action de l'eau salée ; c'est possible, mais Van Harlingen croit que le danger existe plutôt si, comme cela arrive dans les ébats de la natation, de l'eau salée a pénétré dans les fosses nasales et qu'au sortir de l'eau on ait cédé au besoin de se moucher ; dans les efforts que nécessite cet acte, de l'eau peut être refoulée par la trompe d'Eustache dans l'oreille moyenne. Il y a donc lieu d'attendre que le mucus nasal ait entraîné spontanément l'issue de l'eau salée, avant de satisfaire l'envie de se moucher.

Les *cheveux*, dont la longueur et l'abondance sont l'ornement de la femme, gagnent à être portés courts chez l'homme et même très courts chez les individus qui ont peu de temps à consacrer à leur toilette journalière. Il n'y a, du reste, que la propreté qui en bénéficie, car la coupe fréquente des cheveux, fût-ce au ras de la peau, n'a pas la vertu que l'on croit de les multiplier ; elle les rend seulement un peu plus gros et plus fermes ; aussi n'est-il point mauvais de couper l'extrême pointe des cheveux chez les jeunes filles. Raser la tête en vue d'arrêter la chute des cheveux est aller à l'encontre du but, puisque l'on compromet davantage la vitalité du bulbe pileux, déjà affaibli.

Les cheveux n'ont rigoureusement besoin que du peigne et de la brosse, d'une aération habituelle suffisante et, de loin en loin, d'une lotion savonneuse rapide. Cependant, les hygiénistes permettent la pommade aux personnes dont les cheveux pèchent par la sécheresse, cas bien rare, et la poudre d'amidon pour l'excès contraire. La brosse et le peigne, d'ailleurs, sont faits pour nettoyer et aérer les cheveux bien plus que le cuir chevelu lui-même ; il est fâcheux d'employer des brosses très rudes et d'abuser du peigne fin ; beaucoup de personnes, se raclant la peau à outrance pour se débarrasser de « pellicules » un peu abondantes et même d'un réel pytiriasis, ont dû la chute de leurs cheveux beaucoup plus au remède employé qu'au mal lui-même. Par la même raison, les femmes qui tiennent à leur chevelure, et elles ont raison, ont le plus grand tort de la tirailler à l'excès, de la tordre, de la crêper, de donner aux cheveux une direction qu'ils n'ont pas naturellement ; toutes ces manœuvres ébranlent le cheveu dans son implantation et le disposent à abandonner le cuir. Les coiffures les plus simples sont les meilleures, pour l'hygiène et pour la conservation de la beauté.

Parmi les cosmétiques tolérés pour les cheveux, le plus inoffensif est la moelle de bœuf associée à l'huile d'amandes amères. On y ajoute, avec un médiocre succès, il faut le dire, la teinture de cantharides, le quinquina, le jus de citron, en vue d'arrêter la chute des cheveux, lorsqu'elle se mani-

feste. Quant aux pommades pour « faire repousser les cheveux », elles ne profitent qu'à ceux qui les vendent.

Nous ne dirons rien de la teinture des cheveux. Un mot seulement des cheveux artificiels. Le temps est déjà loin de nous où le sexe masculin, régulièrement, et par mode, s'affublait de perruques plus ou moins monumentales; les hommes aujourd'hui, encore pas tous, il s'en faut, ne portent de perruques que pour remédier à une calvitie réelle et dans le cas où la dénudation du crâne est une cause positive de malaises et même de maladies. Beaucoup de chauves préfèrent s'aguerrir. Mais il est clair qu'on ne saurait blâmer ceux pour qui la perruque est une sorte de vêtement, devenu une nécessité par des conditions spéciales, pas plus qu'on ne blâmerait, en des cas analogues, l'usage d'une coiffure d'étoffe, calotte, bonnet, etc. La perruque, toutefois, doit être légère, perméable à l'air et à la sueur, ne pas faire de constriction sur le crâne, être tenue propre et être quittée le plus souvent possible. Ce sont aujourd'hui les femmes qui, même sans nécessité, sont assujetties à la mode des cheveux postiches, nattes, bandeaux, boucles, chignons. Il est difficile que les faux cheveux se raccordent aux autres sans qu'il y ait quelque tiraillement pour ceux-ci; les chignons surtout étant quelquefois très lourds. En somme, les faux cheveux nuisent évidemment aux vrais et, dès que ce n'est plus qu'un sacrifice à la mode, il sera bon de le réduire au minimum.

Les parties génitales. — Il n'est pas de région du corps qui soit plus exposée que celle-là à l'accumulation des produits de sécrétion. De plus, la conformation des organes détermine la présence de plis, de sillons, au tégument, dans lesquels le contact permanent de deux surfaces cutanées ou muqueuses est une cause spéciale de malpropreté. La circoncision chez l'homme, d'ailleurs absurde, trouve son excuse auprès de quelques hygiénistes dans cette nécessité d'épargner au membre viril, dans des pays chauds et arides, la stagnation du sebum versé par les glandes préputiales. La négligence, en effet, entraîne la persistance de ce produit sous le prépuce, sa fermentation et, par suite, la macération de l'épiderme muqueux, les excoriations et jusqu'à de véritables balanites. Il ne faut donc pas attendre l'époque du bain général pour en débarrasser l'organe et ce devrait être un temps régulier de la toilette journalière. Il n'est pas démontré qu'en habituant de bonne heure les jeunes garçons à ces ablutions indispensables on fasse courir plus de risques à leur moralité qu'en entretenant chez eux la pruderie, la curiosité du mystérieux et le sebum putride qui excite le prurit de la verge et les entraîne à y porter la main; une lotion d'eau froide est parfaitement compatible avec la chasteté; disons mieux, elle y aide.

La même prescription s'applique aux jeunes filles et aux femmes de tous les âges, d'une façon encore plus impérieuse. Mais il y a d'importantes modifications à y introduire en raison de la fonction menstruelle, dont les mères doivent surveiller l'établissement chez leurs filles, en leur enseignant les précautions de toilette que réclame cette époque : l'abstention du bain froid, la suspension des lotions froides, le changement fréquent de linge, etc. Galippe a fait remarquer le singulier travers qui porte les institutrices des

maisons d'éducation religieuse à faire envisager par leurs élèves cette fonction comme une chose honteuse dont on ne doit ni parler, ni s'occuper, de telle sorte que les enfants s'asseyent, couchent et marchent avec une chemise durcie ; qu'elles ont de véritables pertes pour n'avoir pas suspendu la promenade habituelle de la maison ; qu'elles se lotionnent à tort et à travers et s'exposent à de sérieux accidents. Il est temps, décidément, d'apprendre à nos jeunes filles autre chose que les belles manières, la dévotion et la tapisserie.

Bibliographie. — Chevallier (A.) : *Note sur les cosmétiques, leur composition, les dangers qu'ils présentent sous le rapport hygiénique* (Annales d'Hygiène, 2e série, XIII, 1860). — Réveil (O.) : *Des cosmétiques au point de vue de l'hygiène et de la police médicale* (Annales d'Hygiène, 2e série, XVIII, 1862). — Lunel (B.) : *Dictionnaire des cosmétiques et parfums.* Paris, 1864. — Klenke (H.) : *Kosmetik oder menschliche Verschönerungkunst auf Grundlage rationneller Gesundheitslehre.* Leipzig, 1868. — Bazin : *Cheveux* (Dictionn. encyclopéd. des scienc. méd. 1874). — Du même : *Mentagre* (Ibid.). — Coulier (P.) : *Cosmétiques* (Ibid., 1877). — Piesse (S.), Chardin-Hadancourt (F.) et Massignon (H.) : *Des odeurs, des parfums et des cosmétiques.* 2e éd. Paris, 1877. — Galippe : *De la transmission possible de la syphilis par certains jouets d'enfants* (Bull. de la Soc. de méd. publ., II, 1879). — Du même : *De la menstruation dans les établissements consacrés à l'éducation des jeunes filles* (Ibid., III, 1880). — Van Harlingen : *The Care of the person* (A Treatise on Hygiene and public Health by Alb. Buck., New-York, 1879). — Gerlier : *Épidémie trichophytique à Ferney-Voltaire* (Bull. de l'Acad. de méd., 1880, n° 31).

CHAPITRE V

DE L'ALIMENTATION ET DES BOISSONS.

Nous avons reconnu la nature du *support* de notre espèce et les modifications que l'homme lui imprime, à dessein ou involontairement, de même que celles qu'il est sujet à recevoir de ce sol, auquel il est fixé. Le *milieu* commun, l'air atmosphérique, a été étudié sous les mêmes aspects et il nous a fallu, dans un vaste corollaire, examiner les atmosphères partielles que se créent les familles humaines, les appareils divers à l'aide desquels il nous est permis de ne ressentir, des propriétés de l'atmosphère, que celles qui nous sont agréables ou utiles. Déjà, par un côté, nous nous sommes aperçus que ce milieu sert aussi à nous *nourrir*, dans la plus large acception du mot. Nous sommes, logiquement ce semble, amenés à compléter cette notion, à savoir ce que brûle cet oxygène atmosphérique, qui nous a tant occupés, et comment l'homme croît et se maintient sur le support et dans le milieu que nous connaissons.

L'homme croît et entretient la constitution histologique et chimique de ses tissus et de ses organes par l'*alimentation*.

La physiologie nous enseigne que la vie, au point de vue de la nutrition, est une balance perpétuelle entre deux mouvements opposés, l'un de destruction ou d'usure, l'autre de réparation, ou, comme on dit, entre la *désassimilation* et l'*assimilation*. Chez l'enfant qui vient de naître, il n'y a pas

la moindre atténuation du premier de ces mouvements, mais le second l'emporte ; les organes digestifs de l'enfant sont d'ailleurs constitués pour faire pencher la balance en sa faveur. Chez l'adulte, il y a sensiblement équilibre, à moins d'incidents extraphysiologiques.

Malgré les définitions si répandues et bien que nous-même puissions tomber dans cet abus de langage, il n'est pas exact d'appeler *aliment* « toute substance qui, introduite dans l'organisme, sert à en réparer les pertes ou à entretenir le jeu normal des fonctions ». Le plus souvent, l'aliment ainsi entendu ne sert à réparer que l'une des pertes de l'organisme et n'est qu'un *aliment partiel*. Nous détruisons, ou mieux, nous transformons des matières albuminoïdes, de la graisse, des hydro-carbonés, ce qui se traduit par une perte d'azote et de carbone ; nous perdons de l'eau et des sels ; le véritable aliment doit restituer tout cela à la fois, et il est clair que la graisse, l'eau, le chlorure de sodium n'en rendent qu'une partie. Néanmoins, ces substances jouent un rôle positif et direct, à condition qu'il ne soit pas isolé, dans l'*alimentation*. Le sel et l'eau, qui n'alimentent personne, contribuent pour une part considérable à l'alimentation de chacun. Ce qui légitime l'annexion que nous avons faite des *boissons* au présent chapitre. Mais hâtons-nous de dire qu'une grande part des boissons, celles qui sont spéciales à l'homme, ont pour principal rôle un tout autre effet que celui de la restitution et ne contribuent à l'alimentation que d'une façon indirecte et auxiliaire. Il en est de même de quelques autres substances, dites *condiments*, auxquelles nous joindrons le sel marin lui-même, attendu que cet effet indirect l'emporte chez lui sur le fait, positif néanmoins, de sa participation à l'assimilation.

I. Aliments proprement dits.

Les aliments sont de la force latente. Ils sont appelés à céder à l'organisme humain cette force, qui se manifestera en phénomènes dynamiques de tout ordre, travail physique, œuvres intellectuelles, mouvements fonctionnels. Le mécanisme de cette mise en liberté des forces latentes est certainement de l'ordre des combustions et, comme dans les machines de l'industrie, le mouvement à l'intérieur et à l'extérieur de l'homme est une transformation de chaleur en travail. Il y a, en plus, la machine vivante à entretenir, et ce sont encore les aliments qui fournissent les matériaux de cet entretien. Mais les phénomènes du premier ordre sont beaucoup plus importants que ceux du second, et il ne faut pas croire que les matériaux oxydés (urée, acide carbonique) que nous rejetons, soient surtout des produits d'usure ; ce sont, en réalité, des scories, des cendres, de la fumée, provenant des corps brûlés que nous avons introduits dans notre machine pour y faire de la chaleur et du mouvement, mais qui n'ont jamais fait partie intégrante de nos tissus.

Les processus chimiques, source de la force et du travail, ont lieu principalement dans le suc des tissus (blastème, plasma, *Gewebesaft*), qui voyage

de cellule en cellule. Voit nomme *albumine de circulation* celle qui se trouve dans ce suc, pour la différencier de celle qui fait partie intégrante des cellules et des organes à formes fixes et qu'il appelle : *albumine organique* ou *de réserve*. Celle-ci ne participe qu'à un faible degré, dans la proportion de 1 p. 100 environ, au mouvement de transformation, tandis que le travail principal incombe à l'albumine de circulation, qui peut y entrer pour les 70 centièmes de son poids. Le travail chimique est double ; une partie du processus aboutit à une nouvelle formation de masse organique ; l'autre, la plus grande, se borne à de simples combinaisons, à un groupement nouveau d'éléments, sans qu'il y ait réellement production de formes organisées, par exemple, de fibres musculaires. Ces deux activités, formatrice et de transformation, sont les processus chimiques, source de dynamisme. Ce sont choses solidaires ; plus l'activité chimique est intense, plus le travail disponible et, en même temps, l'activité formatrice s'élèvent.

La consommation du blastème dépend essentiellement de l'absorption d'oxygène, duquel il n'est fourni d'ailleurs que ce que les globules sanguins peuvent emprunter à la respiration. Cette absorption varie selon les aliments ingérés ; ainsi, le sucre, la graisse et quelques autres la diminuent ; les oxydations diminuent d'autant, une part des éléments du blastème se fixent sur les organes ; il y a engraissement.

On voit donc que l'ancienne division des aliments par Liebig en « *aliments respiratoires* » ou combustibles et en « *aliments plastiques* » ou plastifiants manque de base physiologique et n'est qu'une indication du double rôle de tous les aliments ; il n'y a pas entre eux une distinction réelle de ce genre. Nous aurons l'occasion de nous en convaincre davantage.

Il y aurait une distinction toute indiquée par des faits considérables, à savoir, par la nature des résidus de l'oxydation organique et plasmatique ; ces résidus sont des matières azotées et des matières carbonées. D'où la division correspondante des matériaux de restitution ou aliments en *albuminoïdes* et en *hydrocarbonés*. Mais il faut remarquer que cette classification est plutôt dans l'esprit que dans la nature des choses ; que nos aliments réels ne s'y prêtent pas et qu'elle ne s'applique qu'aux besoins de la chimie physiologique. En effet, il nous est commode de raisonner sur le rôle, dans l'organisme, de ce que l'on appelle *aliments simples* ou *principes alimentaires :* l'albumine, la graisse, le sucre, l'amidon. Mais le cas le plus rare est que nous ingérions ces corps isolés à l'état de principes chimiques. Nous ingérons en réalité des *substances alimentaires* qui renferment ces principes associés entre eux ou avec quelque autre élément. Et même, l'*alimentation*, en fait, utilise tout à la fois un ensemble de substances et de principes alimentaires réunis à des matières minérales. C'est donc cet ensemble nécessaire qui, en pratique, est le réel *aliment*.

Nous conserverons, pour laisser à l'hygiène ses bases physiologiques, la distinction des principes alimentaires en : *albumine*, *graisse* et *hydrocarbonés ;* mais l'on sait désormais qu'il ne s'agit que d'un procédé d'étude et d'analyse. On voit que la graisse est à part, dans la classe des principes carbonés ; la constitution de la graisse, très pauvre en oxygène, son pou-

voir calorifique presque double de celui de l'amidon, légitiment dès à présent cette mention spéciale en regard des hydrocarbonés proprement dits. Les chimistes allemands ont tiré un réel profit de ce dédoublement de la classe des principes non azotés.

Lois générales de l'alimentation chez l'homme. — L'homme fait un groupe très caractérisé dans la série animale et l'on ne saurait trop se rappeler ses aptitudes spéciales, capables de grandes inflexions, notablement variables selon les races et même les individus, lorsqu'on cherche à poser les bases physiologiques de l'alimentation dans notre espèce. De par la structure anatomique de son appareil digestif, comme en vertu de son immense malléabilité physiologique, l'homme est *omnivore* et l'on peut prévoir dès maintenant que le caractère de son alimentation inclinera tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, suivant les ressources alimentaires du milieu, sans dépasser pourtant les limites du pouvoir assimilateur de l'organisme. De telle sorte qu'il est difficile d'instituer, dans cette question, des expériences sur les animaux, autrement que pour éclairer un côté particulier du problème. Le chien est le seul qui se prête, et encore, à des conclusions générales ; c'est l'animal qui s'est plié le plus complètement au joug de l'homme et s'en est approprié les habitudes alimentaires de la façon la plus exacte ; c'est lui que Voit et Pettenkofer ont choisi d'ordinaire pour leurs tentatives expérimentales.

1. **Quantité de principes alimentaires à fournir.** — On remarquera qu'il n'est pas possible de donner une règle absolue en matière d'évaluation quantitative, autrement qu'en se basant sur les principes alimentaires et non sur les substances variées qui les renferment.

Étant donné un individu moyen, bien portant, il est clair que le taux du besoin de restitution alimentaire est indiqué chez lui précisément par le chiffre des matériaux éliminés dans le jeu normal des fonctions. Il s'agit donc d'évaluer l'azote, le carbone, l'eau, les matières minérales, que le poumon, la peau, les reins, l'intestin, rejettent chaque jour au dehors. Cette évaluation a été faite fréquemment et, chose regrettable, les résultats obtenus ne concordent pas chez tous les observateurs. Nous donnons ci-dessous ceux qu'indique Payen, qui sont peut-être un peu élevés ; pourtant, ce sont à peu près ceux de Schiefferdecker.

Un adulte (du poids de 74 kilogr.) perd par jour :

			grammes.
1° Azote	20 grammes.	par l'urine.....	14,5 Az.
		par les selles.....	5,5 Az.
		par la sueur.....	
2° Carbone...	310 —	par la respiration.....	250 C.
		par les excrétions	60 C.
3° Eau.....	2530 —	(Ranke).	
4° Sels, surtout du chlorure de sodium.....			25 à 30 gr.

Telles sont donc les quantités à restituer par l'alimentation : en ce qui concerne le carbone et l'azote, 310 grammes du premier, 20 grammes du

second. S'exprimant un peu différemment, Voit veut une restitution moyenne de 118 grammes albumine et 328 grammes carbone, ce qui met le chiffre d'azote à un peu plus de 18 grammes seulement.

Ces fixations devraient rigoureusement être déterminées à nouveau, sinon pour chaque individu, au moins pour chaque sexe, pour chaque catégorie d'âges, pour chaque groupe d'individus vivant à peu près dans les mêmes conditions et présentant des analogies de constitution physique. Sans quoi l'on s'expose à formuler des lois que la pratique démontre illusoires et l'on se réserve des surprises profondes. Il ne faut pas, sans doute, s'en rapporter aux sensations personnelles des individus, qui peuvent se croire nourris alors qu'ils n'ont fait qu'un repas volumineux, mais physiologiquement insuffisant. Cependant, on voit des classes nombreuses d'ouvriers des deux sexes, dont l'alimentation quotidienne est notablement au-dessous de la moyenne exigée par la chimie physiologique, et qui néanmoins se conservent, fournissent du travail et ne sont pas dans une infériorité sanitaire aussi évidente qu'on pourrait le supposer. On doit penser *à priori* qu'en pareil cas les déchets sont également moins considérables que les moyennes indiquées plus haut. Nous ne mettons pas en doute, d'ailleurs, que les membres de ces groupes n'imposent à leur économie une situation anormale et dangereuse, qu'ils ne soient incessamment exposés à une rupture d'équilibre entre la recette et la dépense et qu'en fait, parmi eux, ne se trouvent souvent des individus victimes de cette épreuve périlleuse à laquelle on a soumis l'économie humaine, dont la malléabilité, somme toute, n'est pas indéfinie.

Les déchets, et par conséquent le taux de la restitution, sont naturellement plus considérables quand l'individu travaille que dans les circonstances où il n'y a qu'à s'entretenir. Les auteurs, malheureusement, ne sont pas d'accord sur les proportions dans lesquelles la restitution doit augmenter pour l'état de travail, ni même sur l'élément qui doit être essentiellement l'objet d'une élévation du taux alimentaire. Il semble qu'il y ait sur ce point plus de théories et d'idées préconçues que d'expériences directes ; nous en reprendrons la discussion sur les bases qui paraissent le plus rationnelles, mais voici d'abord quelques évaluations.

De Gasparin accorde pour :

	Azote gr.	Carbone. gr.
La ration d'entretien	12,51	264
— de travail	12,50	45
Donc en état de travail	25,01	309

Letheby exige :

	Azote gr.	Carbone. gr.
Dans l'état de désœuvrement	12,1	249,7
— de travail ordinaire	20,7	373,0
— de travail intense	25,9	378,2

Voit et Pettenkofer, observant un ouvrier robuste, ont constaté qu'il consommait :

	Albumine.	Graisse.	Hydro-carbonés.	Carbone.
Au repos	137	72	352	283
En travail	137	173	352	356

Différence frappante d'avec les résultats précédents, ce n'est en aucune façon la consommation d'azote qui a augmenté, mais uniquement celle de carbone, sous forme de graisse (137 d'albumine = 21 d'azote).

Selon Morache, la ration du soldat français, en paix, renferme 22 gr. d'azote et 365 gr. de carbone; celle du marin à terre, 20 gr. 37 d'azote et 312 gr. de carbone. Dans les armées étrangères, nous notons les évaluations suivantes :

	Azote. gr.	Carbone. gr.
Armée anglaise, en paix	22	340
— austro-hongroise	22	305
— danoise, en campagne	18	380
— des États-Unis, en guerre	30	370
— prussienne, en paix	16,40	310
— russe, en campagne	21	450

A la suite de recherches déjà anciennes et dont A. Marvaud suspecte l'exactitude, Payen et de Gasparin, en France, évaluent ainsi qu'il suit la richesse du régime de diverses professions :

	Azote.	Carbone.
Ouvrier agriculteur des fermes de Vaucluse	22,15	502,27
— — du canton de Vaud	27,84	596,27
Laboureur du nord	31,30	710,52
Agriculteur de la Corrèze	24,26	710,60
Ouvrier de Lombardie	27,60	604,60
— Irlandais	18,50	669,80
— Anglais, employé au chemin de fer de Rouen	31,90	484,10

Le tableau ci-dessous, emprunté à E. Smith, mérite probablement une attention plus sérieuse :

Analyse du régime hebdomadaire d'ouvriers adultes, mal nourris (d'après E. Smith).

	Carbone. gr.	Azote. gr.
Couturières (Londres)	1,431	59
Tisseurs de soie (Coventry)	1,689	69
— de soie (Londres)	3,018	72
— de soie (Macclesfield)	1,709	73
Gantiers (Yeovil)	1,788	75
Fileurs de coton (Lancashire)	1,825	80
Culottiers (Derbyshire)	2,033	82
Cordonniers (Coventry)	1,943	83
Agriculteurs (Angleterre)	2,542	99
— (pays de Galles)	3,022	128
— (Écosse)	3,061	146
— (Irlande)	2,710	152
Moyenne	2,135	93
Taux moyen par jour	306	13

Ainsi, parmi ces ouvriers, les plus mal partagés ne consommeraient par jour que 204 gr. de carbone et 8 gr. 43 d'azote ; les plus heureux jouiraient de 387 gr. carbone et de 21gr.,71 azote. Mais l'auteur envisage une catégorie à régime insuffisant. Plaçons en regard de ce tableau celui de Playfair, relatif à des travailleurs bien nourris :

Analyse du régime journalier de travailleurs bien nourris (d'après Playfair).

	Carbone.	Azote.
	gr.	gr.
Tailleurs bien nourris	321	20
Soldats en paix	328	19
Pionniers	406	22
Soldats en temps de guerre	348	24
Marine anglaise	302	16
— française	399	25
Tisseurs en travail intense	376	23
Terrassiers (Crimée)	313	25
— (chemin de fer)	518	30
Forgerons	429	27
Boxeurs	273	43
Moyenne	365	25

Enfin, nous relevons quelques-uns des chiffres que Marvaud a extraits du grand travail de Leplay, en laissant toutefois aux auteurs la responsabilité de leur exactitude :

	Azote.	Carbone.
	gr.	gr.
Agriculteur du Maine (France)	18	330
Maître blanchisseur de la banlieue de Paris	20	334
Chiffonnier de Paris	22	367
Mineur de la Carniole	22	430
Agriculteur du Morvan	23	353
Ouvrier de Vienne (Autriche)	23	608
Coutelier de Londres	27	510
Armurier de Solingen	27	550
Journalier de la basse Bretagne	28	529
Forgeron bulgare de Samakowa	29	515
Agriculteur de l'Armagnac	30	335
Marchand de grains des laveries d'or de l'Oural	32	570
Forgeron des usines de Danemora (Suède)	33	510
Mineur des montagnes métallifères de l'Auvergne	37	789
Pasteur demi-nomade du versant asiatique de l'Oural	52	620

2. **Équilibre alimentaire. Constitution du régime.** — Toujours en ne considérant que les *principes alimentaires*, la pratique démontre qu'ils varient, non seulement d'une façon absolue selon les classes d'individus, mais encore dans leurs proportions relatives. Dans quelles limites le rapport d'un principe aux autres peut-il varier et quelle doit être la règle de ces variations? La réponse à ces questions se tire du rôle physiologique de chacun de ces principes.

Albumine. — En nourrissant un chien avec de la viande exclusivement, c'est-à-dire avec une des substances dont l'albumine est le plus aisément utilisée par l'économie, il vit parfaitement, à condition qu'on lui en donne

trois fois autant qu'il serait nécessaire pour le remplacement habituel de l'azote perdu. L'animal, dans ces circonstances, expulse la même quantité soit d'azote, soit de carbone, qu'avec la nourriture mixte ordinaire. C'est donc qu'une partie de l'albumine a été réduite et est tombée à l'état de principe alimentaire simplement carboné; ce qui n'a rien d'impossible. Il est facile de se convaincre que de l'albumine est réellement convertie en graisse, par désoxydation; il suffit d'exagérer la ration de viande fournie à l'animal, de la porter à 3 ou 4 livres ; il ne tarde pas à engraisser. La quantité d'albumine qui peut ainsi être transformée dépasse 50 p. 100.

L'homme aussi peut vivre exclusivement de viande; le traitement de l'obésité par la méthode Banting (renouvelée de Brillat-Savarin) n'a pas d'autre base. Dans ce traitement, l'individu prend l'azote nécessaire à la viande qu'il ingère et le carbone à sa propre graisse.

Mais, à un pareil régime, il y a une perte sèche d'azote et c'est, évidemment, de la plus mauvaise économie de détruire un principe plus parfait pour en tirer un de moindre valeur. Aussi, ce régime serait-il des plus coûteux. Les peuples chasseurs le serrent d'assez près, sans l'adopter absolument ; comme aux grands carnassiers, il leur importe de posséder une alimentation qui permette des repas rapides et rares, qui ne se prête point à la surcharge graisseuse et ne développe point le ventre, comme font les hydro-carbonés, dont le volume toujours assez considérable tend à élargir l'estomac et l'intestin.

C'est probablement en vertu d'une méprise que Letheby, de Gasparin, Parkes, ont prétendu qu'il faut, dans l'état de travail, augmenter, porter même au double, la proportion d'azote du régime habituel. On supposait que l'usure, c'est-à-dire la combustion de la fibre musculaire, intervenait pour une part notable dans la production de chaleur transformable en travail. Nous verrons que cette production de chaleur rentre dans les attributions d'une autre classe de principes alimentaires. La vérité est que la quantité d'urée rendue augmente, mais dans une faible proportion, par le travail intense, musculaire ou cérébral (Byasson, Félix Schenk). La moyenne d'urée pendant quatre jours de travail ordinaire a été trouvée par Félix Schenk égale à $46^{gr},2$; celle de quatre jours de travail énergique, égale à $52^{gr},5$. Le réel besoin d'albumine, selon Voit, est réglé par la musculature individuelle; les gens bien musclés travaillent en conséquence et ont besoin d'un chiffre élevé d'albumine, non parce qu'ils travaillent beaucoup, mais parce qu'ils ont de gros muscles à entretenir; ils mangent autant de viande le dimanche qu'en semaine. Par ailleurs, le travail développe les muscles et, par conséquent, tend à élever le besoin d'albumine. Un gros cheval de roulier consomme beaucoup plus d'albumine qu'un petit poney : — parce qu'il travaille plus ? non, mais parce qu'il est plus gros (Voit). Dans le travail intense, la restitution d'albumine peut simplement, selon Voit, s'élever de 118 à 150 grammes.

Graisse. — Dans l'état le plus habituel de la nutrition, la graisse remplit d'abord les lacunes d'une portion plus ou moins grande du tissu cellulaire, dans les régions les plus favorables à cet emmagasinement. Ce rôle de la

graisse est si important qu'il prime celui de combustible, auquel la graisse est cependant merveilleusement disposée. Quand l'apport de graisse est insuffisant ou nul, l'économie en fait avec l'albumine soit des aliments, soit des tissus. C'est de cette façon que l'on peut dire que le but capital de la graisse est d'économiser l'albumine, ou encore de permettre l'utilisation intégrale de celle que contiennent les aliments.

Un chien, nourri rien qu'avec de la graisse, vit plus longtemps que dans la privation absolue d'aliments, parce que la graisse fournie ménage l'albumine des tissus (qui devrait fournir à la fois l'azote et le carbone). Il rend pendant quelque temps autant d'azote que dans les conditions normales. Si, même, on exagère l'apport de graisse, l'animal prend les caractères de l'engraissement et meurt gras.

Chez un chien, pour qui 500 grammes de viande ne compensent pas la perte d'azote, on n'a qu'à ajouter de la graisse au repas pour que la compensation soit obtenue. Donc, la graisse économise l'albumine.

La connaissance de ce rôle de la graisse explique bien des faits considérables, que nous rencontrerons plus loin.

Hydrocarbonés. — Ce sont les vrais combustibles et ils n'ont pas d'autre rôle. Contrairement à ce que l'on pourrait conclure de l'engraissement des herbivores au moyen des graines amylacées, Voit et Pettenkofer pensent avoir démontré que les hydrocarbonés ne sont pas les « formateurs de graisse » que l'on a prétendu, et qu'ils sont brûlés sans passer par cet état.

Un chien produit, en 24 heures,

Avec 350 grammes de graisse, 519 grammes CO^2
— 608 — d'amidon, 785 — CO^2

Or, 350 grammes de graisse peuvent fournir autant de CO^2 que 608 gr. d'amidon. Donc, de la graisse est fixée (et non brûlée) dans le premier cas; presque tout est brûlé dans le second.

Avec 379 grammes d'amidon, le chien fixe 24 grammes de graisse
— 608 — — — 22 — —

Parce qu'il convertit de son albumine en graisse dans les deux cas; mais si les féculents pouvaient se transformer en graisse, il est clair que la fixation de ce principe augmenterait dans le second cas, au lieu de diminuer.

L'ascension du Faulhorn, le 30 août 1865, par Fick et Wislicenus, a mis en évidence la prédominance décisive des hydrocarbonés, comme combustibles biologiques. Après être restés 24 heures sans prendre aucun aliment azoté et ne s'être nourris que de gâteaux d'amidon frits dans la graisse, les expérimentateurs ont gravi la montagne et fait, d'une part, le calcul des unités de travail fournies par chacun d'eux, d'autre part, celui des unités de travail correspondant à la combustion de l'azote représenté par l'urée rendue dans les cinq heures et demie d'ascension et dans les six heures suivantes (1 calorie = 65 kilogrammètres).

Fick a brûlé 37gr,17 matières azotées sèches = 162,36 unités de chaleur = 69,003 unités de travail ; alors qu'il a fourni réellement 129,006 unités de travail.

Wislicenus a brûlé 37 grammes mat. azot. sèches = 161,62 unités de chaleur = 68,689 unités de travail disponibles, alors qu'il fournissait 148,565 unités de travail utile.

La combustion de l'albumine ne rend donc pas compte de plus de la moitié du travail fourni, ou de la chaleur convertie en travail. Mais il faut remarquer que les deux savants se sont placés dans les conditions les plus larges et qu'ils ont fait intervenir dans le calcul le double, au moins, de l'azote réellement brûlé pendant l'expérience.

Gavarret estime que la combustion de l'azote ne représente pas plus de 1 dixième du travail total. C'est peut-être exagéré ; en définitive, l'albumine de circulation entre aussi dans des combinaisons chimiques de la nature des oxydations ; ce phénomène ne se fait pas sans production de chaleur et celle-ci doit trouver son emploi. La vérité est probablement qu'aucun principe alimentaire n'est à destination exclusive, à cet égard.

Au point de vue qui nous occupe, le régime le mieux équilibré est donc celui qui réunit, à une quantité suffisante d'albumine, la proportion d'hydrocarbonés la plus convenable pour fournir la chaleur transformable en travail. (On sait que 25 p. 100 de cette chaleur sont employés au travail des divers appareils fonctionnels ; que 55 p. 100 sont perdus par les frottements et qu'il n'en reste que 20 p. 100 de disponibles pour le travail extérieur.) Comme la graisse possède le double pouvoir d'économiser l'albumine et de fournir beaucoup de chaleur, on cherchera à l'utiliser comme pondérateur des autres éléments. En raisonnant sur sa ration moyenne de 118 grammes d'albumine et 328 grammes de carbone, Voit fait remarquer qu'il y a déjà 63 grammes de carbone en 118 grammes d'albumine ; restent à fournir 265 grammes de carbone qui se trouvent

dans 597 grammes amidon,
ou 346 — graisse.

Il ne faut pas dépasser 500 grammes d'amidon, sous peine de perte économique, pour des raisons qu'on va voir ; la différence sera couverte par 56 grammes de graisse. Le mieux serait de s'arrêter à 350 grammes d'amidon et de fournir le reste en graisse, soit 86 grammes de celle-ci. Beaunis indique des rapports très rapprochés des précédents : albuminoïdes 120 ; graisse 90 ; hydrocarbonés 330.

3. **Choix et combinaison des substances alimentaires.** — En jetant les yeux sur le tableau ci-dessous, dû à Voit, on peut se convaincre que la plupart des *substances alimentaires* renferment à la fois du carbone et de l'azote, c'est-à-dire tout ce qui est nécessaire à l'alimentation, et peut-être croirait-on qu'il suffit d'en prendre un poids convenable, pour que l'une ou

l'autre et chacune d'elles constitue à elle seule un aliment complet et pouvant dispenser de recourir aux autres. Mais déjà, ce poids même et le volume qu'il suppose font pressentir que cette vue est parfaitement illusoire dans la plupart des cas. D'autres raisons mettront cette vérité en évidence.

Il faut :

Pour 118 grammes d'albumine.	gr.
Fromage	272
Pois	520
Viande maigre	538
Farine de froment	796
Œufs (18)	905
Maïs	989
Pain noir	1,430
Riz	1,868
Lait	2,905
Pommes de terre	4,575
Choux	7,625
Navets	8,714
Bière	∞

Pour 328 grammes de carbone.	gr.
Maïs	801
Farine de froment	824
Riz	895
Pois	919
Fromage	1,160
Pain noir	1,346
Œufs (43)	2,231
Viande maigre	2,620
Pommes de terre	3,124
Lait	4,652
Choux	9,318
Navets	10,650
Bière	13,160

Le foin, dit Voit, renferme aussi de l'albumine et du carbone sans, pour cela, pouvoir être un aliment pour notre espèce.

L'albumine de la viande, du lait, des œufs, est facilement et rapidement assimilée; les selles sont peu abondantes et ne renferment que très peu d'albumine non utilisée. Cependant, nons ne pouvons faire d'aucune de ces substances notre nourriture exclusive. Il répugnerait à chacun d'ingérer chaque jour les cinq livres d'œufs ou de viande qui seraient nécessaires; sans compter que ce serait un régime coûteux et une très mauvaise économie domestique, comme il a été dit. On a déjà bien de la peine à soumettre au régime exclusif du lait (4 à 5 litres par jour) certains malades (les albuminuriques), à qui ce régime peut rendre de signalés services. L'enfant seul, en raison de dispositions physiologiques, s'alimente exclusivement de lait avec plaisir et ne peut même être alimenté autrement.

Les végétaux, qui renferment de l'albumine et du carbone, mais contenus dans des cellules difficilement attaquables par les sucs digestifs, nécessitent une alimentation volumineuse ; d'abord par leur peu de richesse nutritive et leur grande quantité d'eau; puis, à cause de la perte par les selles d'albumine et d'amidon non utilisés. De telle sorte que si l'on donne exactement la quantité de végétaux indiquée par le calcul pour fournir l'albumine et le carbone voulus, on est au-dessous du besoin, puisqu'une partie en sera perdue. Et, si l'on en donne davantage, l'estomac est surchargé. Dans les deux cas, il y aura perte économique et gaspillage d'aliment.

736 grammes de pain blanc perdent dans les selles : albumine, 20 p. 100 ; amidon, 6 p. 100 (Mayer et Voit).

Un homme reçut par jour :

1,000 grammes de pommes de terre,
207 — de lentilles,
40 — de pain;

renfermant en tout 14gr,7 d'azote (ou 94,81 d'albumine); il perdait dans les selles 24 p. 100 de tout le poids alimentaire sec et 47 p. 100 de tout l'azote. On le mit au régime de :

Viande.....	390 grammes	qui renferme la même quantité d'azote,
Graisse	126 —	mais où l'amidon est remplacé par
Pain	40 —	son équivalent de graisse,

il ne perdit plus que 17 p. 100 de l'azote (Hoffmann).

L'équivalent nutritif de l'amidon est à celui de la graisse comme $\frac{1}{1,7}$. Il en passe toujours beaucoup dans les selles. Les féculents subissent dans l'intestin la fermentation acide ; c'est une des causes de la diarrhée des enfants nourris de bouillies. Il faudrait à l'homme le long intestin des herbivores, pour s'adapter à l'alimentation végétale exclusive.

Si l'on n'alimente un individu qu'avec du pain, il en faut, d'après la théorie, de 1,200 à 1,500 grammes (farine de froment 824 + eau 412 = 1236) ; et, en réalité, 1,750 à 1,800 grammes pour compenser une perte de 2 p. 100 d'azote. Or, peu d'hommes peuvent digérer près de 2 kilogrammes de pain ; aussi, n'a-t-on pas beaucoup exagéré en disant que le régime au pain et à l'eau équivaut à peu près à être condamné à mourir de faim.

Le « *pain de tout grain* », plus difficile à digérer, entraînant une perte encore plus considérable de matière alimentaire non attaquée, devrait être donné en plus gros volume encore et n'en serait pas moins une illusion d'aliment pour la plupart des estomacs. C'est en vain que l'on a fait ressortir la richesse du son en principes alimentaires (amidon 50 p. 100; gluten 14,9) ; il y a une économie réelle à manger du pain blanc.

La question de race et d'éducation est assurément fort importante en ceci ; toutefois, les *végétariens* absolus sont assez rares parmi les hommes et leurs aptitudes à la production matérielle ou intellectuelle ne sont point à envier. Ainsi, les Indiens mangeurs de riz, les Irlandais mangeurs de pommes de terre, cités par Isid. Geoffroy Saint-Hilaire. On dirait que les peuples à régime végétal sont faits pour être conquis, comme les vastes familles herbivores, dans le règne animal, ont l'air d'être destinées à faire la nourriture des carnassiers. Les végétariens sont obligés à des repos longs et répétés ; ils ont la sensation de faim, quand le volume manque, alors même que le repas a été plus substantiel que d'habitude. Il n'est pas impossible que la digestion lente et laborieuse des aliments amylacés et à cellulose ne soit une des raisons qui portent certains groupes populaires à rechercher la stimulation de l'alcool, qui, dans le cas actuel, est toute locale et pour ainsi dire mécanique.

Gubler, remarquant que les parties vertes des plantes ont le privilège de retenir dans leur tissu les substances minérales en dissolution dans la sève ascendante, soupçonnait l'usage exclusif ou seulement prédominant des légumes herbacés d'être une cause importante de la *dégénérescence crétacée des artères*. Cette altération, plus fréquente dans les pays à sol calcaire,

comme l'Orléanais, que sur les sols granitiques (Auvergne), serait commune chez les légumistes de profession et, en particulier, dans les ordres religieux, comme les Trappistes (Raymond), qui se rattachent à cette secte en raison de principes extra-humains.

Cette infériorité alimentaire se rencontre surtout dans les légumes herbacés ; mais l'on peut bien rapprocher de ceux-ci la pomme de terre (il n'en faut pas moins de 4 à 5 kilogr. à un Irlandais). Elle n'est plus absolument la même quand il s'agit des graines de légumineuses proprement dites, lesquelles sont fort riches en amidon et en azote et constitueraient, théoriquement, des aliments louables s'il n'était à prévoir que la difficulté, pour les organes digestifs, de résoudre les enveloppes celluleuses doit entraîner des pertes considérables de substance dans les selles. A défaut d'expériences directes, la pratique journalière justifie cette réserve. Voit, néanmoins, en conseille l'introduction, avec une certaine mesure, dans l'alimentation des ouvriers, dont l'estomac robuste en peut utiliser l'azote, si l'on ne dépasse pas la limite de l'activité digestive.

L'alimentation végétale procure des selles volumineuses ; les aliments de provenance animale, des selles peu abondantes. Ce fait, qui renferme aussi des indications thérapeutiques, trahit la différence dans le degré d'utilisation réelle de ces deux catégories d'aliments. Voit a pensé que l'on pouvait avec avantage soumettre à cette épreuve les matières alimentaires en particulier, et ses élèves ont fait, sous sa direction, quelques observations dont le professeur a communiqué le résultat au *Congrès des naturalistes* à Munich, en 1877.

GENRE D'ALIMENTS.	QUANTITÉ NÉCESSAIRE pour fournir le poids voulu en		QUANTITÉ ASSIMILÉE.		MATIÈRE FÉCALE sèche.	PROPORTION pour 100 de la substance sèche en matière fécale.
	Azote.	Carbone.	Fraîche.	Sèche.		
Mélange				615	34	5,5
Viande	538	2620	2150	518	17	3,3
Œufs	905	2231	948	247	13	5,2
Lait	2905	4652	2438	224	25	11,1
Riz	1868	896	638	576	27	3,9
Maïs	989	801	750	645	49	6,6
Pain noir	1430	1346	800	437	51	11,5
Pain blanc	1524	1231	736	439	25	5,6
Pommes de terre	4575	3124	3013	819	94	9,3

Ainsi, c'est avec la viande qu'il y a le moins de perte, 3,3 ; les œufs sont moins avantageux et le lait moins encore, 11 p. 100 de perte. Les végétaux fournissent des selles abondantes (pommes de terre, 94) et éprouvent des pertes sérieuses : pain noir, 11,5 p. 100. Le riz et le pain blanc, toutefois, accusent une remarquable aptitude à l'assimilation. Peut-être qu'indépendamment du volume, les acides gras développés par la fermentation dans le pain noir contribuent à faire expulser celui-ci plus rapidement par l'in-

testin. De plus, il renferme du son qui le rend indigeste. Les lentilles, avec leur enveloppe épidermique, sont peu assimilables, tandis que la farine de lentilles l'est parfaitement.

Formule alimentaire. — L'idéal de l'alimentation serait de trouver pour chaque jour un mélange de substances alimentaires tel que, avec la plus petite quantité de chacune, le corps reçoive le plus complètement et dans le plus parfait équilibre tous les matériaux de restitution, sans fatigue pour l'estomac ni perte économique.

Il convient généralement de chercher à se rapprocher de cette formule. Cependant, il ne faudrait pas croire que tous les régimes qui s'en écartent soient absolument mauvais ; une infinité d'ouvriers de la ville et surtout des champs usent d'une alimentation volumineuse peu équilibrée, entraînant des pertes de principes alimentaires, et n'en jouissent pas moins d'une santé fort satisfaisante, fournissant d'ailleurs une somme de travail considérable et accomplissant des œuvres de grande portée. L'habitude prise a, ici, une influence décisive, et il est probable qu'avec son extraordinaire flexibilité, l'organisme s'est encore, cette fois, plié non pas à se passer du nécessaire, mais à utiliser dans des conditions très difficiles la plus grande part des ressources que renferme un régime, à première vue mal conçu ou défectueux.

Remarquons dès maintenant que le principe alimentaire dont les populations de travailleurs se passent le moins, c'est la *graisse*. Dans le nord-est de la France et en Allemagne, la graisse de porc et le lard, qui n'est guère que de la graisse, sont le ressort indispensable de l'existence des classes ouvrières ; chez les travailleurs du département du Nord et des Flandres, c'est le beurre ; dans le Midi, c'est l'huile.

Toutefois, en présence de quelques groupes qui ont l'air d'accomplir le tour de force de se passer d'albumine animale, il faut savoir retrouver, dans la maigreur du régime, le *lait* et le *fromage*, qui rendent la situation moins surprenante.

Enfin, il n'est pas téméraire de supposer que nos ouvriers de l'industrie et nos paysans qui, médiocrement nourris, déploient de la force et exécutent de grands travaux, feraient plus encore et mieux si leur régime était plus riche et plus rationnel. On a déjà remarqué, dans l'industrie, que les ouvriers alsaciens, dont l'alimentation est substantielle, rendent plus de travail que ceux des usines du Nord, dont le repas est aussi peu abondant que peu réparateur.

4. Sapidité des aliments. — Un grand nombre de substances alimentaires possèdent par elles-mêmes la propriété d'impressionner agréablement le goût et même l'odorat. Parfois, c'est la cuisson qui développe cette propriété ou l'amène au degré convenable. Lorsqu'elle fait défaut, nous y suppléons au moyen de *condiments* qui, comme on l'a dit, sont à l'estomac ce que la graisse est aux rouages des machines. Les condiments font de la matière alimentaire un aliment ; ils la rendent acceptable au palais, excitent la sécrétion des glandes digestives et, par conséquent, portent

à son plus haut point l'utilisation des principes que l'aliment renferme.

Cet appel à l'activité glandulaire ne saurait, cependant, être réitéré sans dommage ; l'excitation, comme ailleurs en physiologie, finit par ne plus rencontrer que l'inertie. Aussi, plus un aliment est sapide, moins sa répétition est facile ; on se fatigue vite du gâteau et jamais du pain, du gibier et point des viandes de boucherie. Il y a dans ce fait une raison de ne pas abuser des condiments.

L'une des conditions les plus étroitement liées à la sapidité des aliments, c'est la *variété*, soit dans les matières alimentaires qui composent un repas ou se succèdent d'un repas à l'autre, soit dans le mode de préparation. Les paysans qui, tout naturellement, suivent dans leur régime l'alternance des saisons, ont l'appétit toujours plus décidé que les citadins, voués à une certaine monotonie. Dans l'armée, les recrues engraissent et les vieux soldats maigrissent, avec le même régime, précisément parce que, pendant trois ou quatre ans, il n'a pas varié. Les officiers, les employés célibataires, qui vivent en pension, trouvent tout excellent chaque fois qu'ils changent de restaurant.

Distribution et constitution des repas. — Dans nos habitudes, les gens qui travaillent font trois repas par jour, un le matin, un second à midi, un troisième le soir. A la campagne, dans les grandes journées d'été, les paysans, dont le régime, d'ailleurs, à cette époque, est très chargé de végétaux, font un quatrième repas vers quatre heures du soir, permettant de reculer un peu l'heure du souper. Les soldats ne font que deux repas, à neuf ou dix heures du matin et à quatre ou cinq heures du soir ; il y a, toutefois, une tendance, et elle est louable, à introduire dans les habitudes militaires un petit repas du matin, au café et au pain, ou avec une soupe maigre. Le principal repas doit toujours être dans le milieu de la journée : Edw. Smith propose de distribuer de la façon suivante la consommation relative, à chaque repas :

	Carbone p. 100.	Azote p. 100.
Déjeuner	35	35
Dîner	40	45
Souper	25	20

Selon Voit, un dîner d'ouvrier devrait fournir 59 grammes d'albumine, 34 de graisse et 160 d'hydrocarbonés, l'albumine et une partie de la graisse étant représentées par 178 grammes de viande avec sa graisse.

Variations physiologiques. — Il y a, certainement, une foule d'inflexions possibles aux règles qui viennent d'être tracées, et cela sans que l'on se mette en dehors de la physiologie. Les règles absolues et les formules invariables ne sont pas de mise en matière d'alimentation, et l'on a justement reproché à Leven de vouloir les introduire. Les différences d'âge, de sexe, de nationalité, de climat, comportent également des différences, tout à fait rationnelles, dans la constitution élémentaire du régime. La femme, moins musclée, a moins besoin d'albuminoïdes que l'homme ; les gens du Nord ont plus besoin de matériaux combustibles, graisse, hydro-

carbonés, que ceux du Midi ; les races latines sont moins voraces que les Anglo-Saxons et les Allemands ; etc.

L'ouvrier en travail *intense* exige un peu plus de viande et surtout plus de graisse que l'ouvrier dans l'état de travail ordinaire ; 150 grammes d'albumine, au lieu de 118. Le soldat en campagne peut être considéré comme accomplissant un travail intense ; par conséquent, les proportions de graisse et de viande doivent aussi s'élever dans sa ration ; les administrateurs français n'y ont pas assez songé.

Le soldat français reçoit (Morache) :

	A l'intérieur et en paix			En guerre		
	Poids. gr.	Azote.	Carbone.	Poids.	Azote.	Carbone.
Pain	1000	12,00	300,00	1000	12,00	300,00
ou Biscuit	»	»	»	750		
Viande fraîche	300	7,20	26,20	300	7,20	26,20
Légumes frais	100	0,31	5,50	»	»	»
Légumes secs	30	1,30	14,30	60	2,60	28,60
Café	»	»	»	16	0,20	2,00
Sucre	»	»	»	21	»	9,00
		20,81	346,00		22,00	365,00

Sauf le sucre et le café, il n'y a pas d'augmentation sérieuse pour le temps de guerre, qui est celui de « travail intense » du soldat. Voit propose comme ration de guerre :

		Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
Pain	750 gr.	62	»	331
Viande	500	72	33	»
Graisse	67	»	67	»
Légumes, riz, etc.	150	11	»	116
		145	100	447

C'est à peu près ce que l'empereur Guillaume accorda à ses troupes, dès qu'elles eurent envahi la France, en 1870. On était d'autant mieux disposé à entrer dans la voie d'une hygiène généreuse que c'était le vaincu qui payait. En Allemagne, cette riche ration s'appelle l'*eiserne Portion*. Nous ne répéterons pas, avec un écrivain persuadé qu'il y eut en cette occasion quelque gaspillage, que « la moitié de ces hordes faméliques ont, pour la première fois de leur vie peut-être, pu manger à leur appétit ; » l'exemple a été donné et il paraît bon à suivre dans les cas analogues.

Le régime moyen d'un robuste agriculteur lorrain est constitué à peu près comme il suit :

	Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
Pain (1,250 gr.)	103	»	551
Lard (125 gr)	2	118	»
Légumes frais (250 gr.)	5	»	30
Fromage (60 gr)	20	14	20
	130	132	601

Il faut généralement y ajouter un demi-litre de vin léger.

Payen et Fonssagrives évaluent de la façon suivante la ration journalière du travailleur lombard (les chiffres nous paraissent forts) :

	Poids.	Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
Farine de maïs.....	1,520 gr.	167,20	668,8	133,76
Fromage.....	30	9,75	10,8	7,30
Piquette.....	2,000	1,50	15,0	»
		178,45	694,6	141,06

Suivant une statistique offficielle, le régime de divers ouvriers italiens dans les usines serait :

RATION JOURNALIÈRE.	FABRIQUE DE LIMES à San-Marcello.	FABRIQUE DE COTONNADES à Gallarate.	USINES A LAINES	
			à Casentino.	à Schio.
Pain.....	1000	1500	850	100
Viande de bœuf.....	140	30	145	300
Vin.....	500	250	280	500
Lait.....	72	»	»	200
Café.....	16	»	»	30
Sucre.....	22	»	»	30
Riz.....	180	250	100	200
Farine de maïs.....	»	»	»	800

Le dernier de ces régimes représente environ 144 d'albumine, 580 d'hydrocarbonés et 85 de graisse.

Voit estime que le régime des prisonniers adultes, non soumis au travail manuel, doit comporter :

Albumine 85 ; graisse 30, et hydrocarbonés 300.

Le régime des prisonniers astreints au travail exigerait :

Albumine 118 ; graisse 56 ; hydrocarbonés 500.

Baer juge que la ration journalière de ceux-ci doit comprendre au moins 177 grammes de viande sans os. La prison de Philadelphie donne à ses détenus 351 grammes de viande sans os ; celle de Bruchsal, 437 grammes, et celle de Singsing sur l'Hudson, 467 grammes ! C'est peut-être plus économique qu'il ne semblerait.

Dans les *restaurants populaires*, selon Wiel et Gnehm qui raisonnent dans l'hypothèse des habitudes allemandes, l'ouvrier devrait trouver au plus bas prix possible quatre repas ; le plus substantiel, le dîner, se composerait : d'une soupe de viande, avec du pain, des pommes de terre, des légumes secs, des grains d'orge ou d'avoine mondée, le tout d'un poids de 500 grammes ; la portion de viande bouillie serait de 150 grammes ; les légumes pèseraient au moins 100 grammes, le pain 100 grammes. Le déjeuner serait une soupe à la farine roussie (à 200°) et à la graisse, du poids de 500 grammes ; l'addition d'un ou deux œufs serait désirable. Le goûter emploierait un demi-litre de lait aigre, ou 120 grammes de beurre, ou 100 grammes de fromage, avec 100 grammes de pain. Enfin, le souper se cons-

tituerait d'une soupe semblable à celle du déjeuner ou de saucisses 180 grammes, ou de boudin 200 grammes, toujours avec 100 grammes de pain.

Liebig parle de bûcherons, dont le régime composé de pain, de farine, de graisse, peut-être aussi de lait et de fromage, comporte :

	Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
1°	112	309	691
2°	135	208	876

Dans une terre appartenant au professeur Ranke, les valets de ferme reçoivent, de temps immémorial, en farine et graisse : albumine 143, graisse 108, hydrocarbonés 788.

Les enfants, étant soumis à l'accroissement, ont besoin d'une prédominance d'albumine dans leur régime ; dans le lait de la femme, le rapport pes matériaux azotés aux non azotés est en effet de 1 à 2,7. Mais cette nécessité d'un excès d'albuminoïdes ne se maintient pas dans la seconde enfance. Si, d'un côté, l'enfant a besoin de fixer de la fibre, de l'autre l'ouvrier adulte détruit par usure une plus large proportion de substance musculaire. Le rapport des matériaux azotés aux non azotés étant de 1 à 3,5 chez l'ouvrier au repos, de 1 à 4,7, chez l'ouvrier en travail, il sera de 1 à 3, 9 chez l'enfant de 10 à 15 ans. Voit conseille de distribuer comme ci-dessous les éléments du régime de cette catégorie d'individus.

Enfants de 6 *à* 15 *ans* (Voit).

Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.	
79	36	251	Rapport des azotés aux non azotés..... $\frac{1}{3,9}$

En se basant, non sur l'observation directe, mais sur des calculs ingénieux, Hervé-Mangon trouve que la ration alimentaire moyenne et journalière, en France, *par kilogramme* d'adulte, contient 5gr,1797 de carbone et 0gr,280 d'azote. Pour Paris et les villes au-dessus de cent mille âmes, ces chiffres deviennent respectivement 5gr,675 de carbone et 0gr,332 d'azote. Enfin, pour la population des campagnes, la ration renferme : carbone 5gr,808 et azote 0gr,275. D'où, pour un adulte du poids de 65 kilogrammes :

	Carbone.	Azote.
Citadins.....	368,77	21,58
Ruraux.....	377,52	17,87

Il y a donc une réelle infériorité chez les travailleurs des champs.

A titre de transition entre cet article et le suivant, dans lequel nous nous occuperons des aliments en particulier, nous donnons ici, d'après Beaunis, les proportions pour 1,000 d'eau, d'albuminoïdes, de graisse, d'hydrocarbonés et de sels, des principales substances alimentaires d'origine végétale ou animale.

	EAU.	ALBUMINOÏDES	GRAISSE.	HYDRO-CARBONÉS.	SELS.
Viande de mammifères	730	175	40	»	11
— d'oiseau	730	200	20	»	13
— de poisson	740	135	45	»	15
Bouillon	985	»	»	»	3
Foie	720	130	35	15 à 20	14
Cerveau	770	100	100	»	11
Thymus	700	210	5	»	10
Œuf	735	145	150	»	8
Blanc d'œuf	845	110	10	»	6
Jaune d'œuf	525	170	290	»	10
Lait de femme	890	40	25	44	1
— de vache	855	55	45	40	5
Beurre	215	15	770	»	»
Fromage	370	335	240	»	55
Froment	130	135	20	695	20
Seigle	140	105	20	615	15
Orge	145	120	25	680	25
Avoine	105	90	40	735	25
Maïs	120	80	50	730	12
Riz	90	50	7	845	5
Sarrasin	145	80	»	755	13
Farine de froment	130	130	10	610	10
Pain de froment	430	90	»	450	10
— de seigle	440	90	»	400	15
Pois	145	225	20	575	23
Haricots	160	225	20	540	24
Fèves	130	220	15	575	25
Lentilles	115	265	25	580	16
Pommes de terre	725	15	1	235	10
Châtaignes	535	45	10	395	15
Navets	850	15	2	135	15
Choux-raves	800	20	3	170	50
Choux-fleurs	920	5	»	20	7
Poires	840	2	»	100	4
Pommes	820	5	»	80	5
Cerises	750	7	»	100	7
Raisin	810	7	»	150	5
Vin	860 à 920	»	»	5	2
Bière	900	»	»	60	2

Bibliographie. — Gasparin (comte de) : *Cours d'agriculture*. Paris, 1842-1848. — Smith (Edward) : *Report on the nourishment of the distressed Operatives* (John Simons 5. report. London, 1863). — Du même : *Report on the food of the poorer labouring classes in England* (John Simons 6. report. London, 1864). — Liebig (Justus von) : *Chemische Briefe*. Leipzig und Heidelberg, 1865. — Playfair (Lyon) : *On the food of man in relation to his useful Work* (Medical Times and Gazette, 1865). — Payen (A.) : *Précis théorique et pratique des substances alimentaires*. 2e éd. Paris, 1865. — Voit (Carl) : *Ueber die Theorie der Ernährung des thierischen Organismus*. München, 1868. — Du même : *Ueber die Fettbildung im Thierkörper* (Zeitschr. f. Biologie, V, 1869). — Du même : *Ueber den Einfluss der Kohlehydrate auf den Eiweissverbrauch im Thierkörper* (Ibid., 1869). — Letheby (H.) : *Les aliments. Quatre conférences faites devant la Société des Arts de Londres*. Trad. par l'abbé Moigno (Collection des actualités scientifiques. Paris, 1869). — Schiefferdecker : *Ueber die Ernährung der Bewohner Königsbergs und anderer grosser Städte*. Königsberg, 1869. — Morache (G.) : *Considérations sur l'alimentation du soldat*. Paris, 1870. — Weiske (H.) : *Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Cellulose bei Menschen* (Zeitschrift f. Biologie, VI, 1870). — Pettenkofer und Voit : *Ueber die Zersetzung im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch* (Ibid., VII, 1871). — Meyer (G.) : *Ernährungsversuche mit Brod an Hund und Menschen* (Ibid., VII, 1871). — Letheby : *On Food, its varieties, chemical composition, nutritive value, comparative digestibility*, etc. Second Edit. London, 1872, — Pettenkofer und Voit : *Ueber die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und mit Fett* (Ibid., IX, 1873). — Les mêmes : *Ueber die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und Kohlehydraten, und Kohlehydraten allein* (Ibid., 1873). — Baltzer : *Die Nahrungs- und Genussmittel des Menschen*. Nordhausen, 1874. — Forster (J.) : *Beitrag zur Ernährungsfrage* (Zeitschr. f. Biologie, IX, 1873). — Etzinger : *Ueber die Verdaulichkeit des leimgebenden Gewebes* (Zeitschrift f. Biologie, X,

1873). — Voit (C.) : *Bemerkungen über die Bedeutung des leimgebenden Gewebes für die Ernährung* (Ibid., X, 1874). — Weiske und Wildt : *Untersuchungen über Fettbildung im Thierkörper* (Ibid., X, 1874). — Marvaud (Angel) : *Les aliments d'épargne.* 2e éd. Paris, 1874. — Schenk (Félix) : *Ueber den Einfluss der Muskelarbeit auf die Eiweisszersetzung* (Archiv f. experimentelle Pathologie und Pharmakologie, II, 1 Heft., 1874). — Gautier (Armand) : *Chimie appliquée à la physiologie, à la pathologie et à l'hygiène.* Paris, 1874. — Du même : *Traité des aliments et des boissons.* Paris, 1874. — Forster : *Beiträge zur Lehre von der Eiweisszersetzung im Thierkörper* (Zeitschrift f. Biologie, XI, 1875). — Müller (Alexand.) : *Die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Nahrungsmittel und Futterstoffe, bildlich dargestellt.* 4 Auflag. Dresden, 1875. — König (J.) : *Gehalt der Nahrungsmittel an Nährstoffen im Vergleich zum Preis* (Zeitschr. f. Biologie, 1876). — Voit : *Anforderungen der Gesundheitspflege an die Kost in Waisenhäusern, Casernen, Gefangen- und Altersversorgungsanstalten, sowie in Volksküchen* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundhspflg., VIII, 1876). — Ranke (J.) : *Die Ernährung des Menschen.* München, 1876. — Nédats (Constantin de) : *Aliments et boissons. Tableaux comparatifs de leur composition chimique* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLVIII, 1877). — Voit : *Untersuchung der Kost in einigen öffentl. Anstalten.* In Verbindung mit Forster, Renk und Schuster zusammengestellt. München, 1877. — Gubler (Ad.) : *Recherches à faire sur les conditions causales de la dégénérescence crétacée des artères* (Soc. de méd. publ. et Annales d'hygiène, 2e série, XLVIII, 1877). — Leven : *De l'hygiène de l'estomac* (Soc. de médecine publique, 1877). — Wiel (J.) : *Diätetisches Kochbuch.* Freiburg, 1877. — Ranke (H.) : *Ueber die Kost der italienischen Ziegelarbeiter* (Zeitschr. f. Biologie, XIII, 1877). — Steinheil (Eduard) : *Zusammensetzung der Nahrung von vier Bergleuten in der Grube Silberau bei Ems* (Ibid., XIII, 1877). — Fellenberg-Ziegler (von) und Rödiger : *Vorzügliche Tabellen über den Nährwerth der menschlichen Nahrungsmittel und der Futtermittel* (Schweiz. landwirthschaftl. Kalender, 1878). — König (J.) : *Chemie der menschlichen Nahrungs-und Genussmittel.* Berlin, 1878. — Guckeisen (Aug.) : *Die neuesten Ernährungsgesetze nach v. Pettenkofer und Voit.* Köln, 1878. — Hamilton (C. Bowie) : *Ueber den Eiweissbedarf eines mittleren Arbeiters* (Zeischr. f. Biologie, XV, 1877). — Dietzsch (Oscar) : *Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke.* Zürich, 1879.

Matières premières de l'alimentation.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES EN PARTICULIER.

Nous suivrons, dans l'exposé des détails, la division très ancienne et très commode que nous fournit l'histoire naturelle : aliments tirés du règne animal, aliments végétaux; et nous pourrions faire une classe d'aliments minéraux, si nous ne rattachions le sel marin aux condiments et l'eau aux boissons, selon l'usage ordinaire des hygiénistes. Mais il convient de se rappeler que la correspondance physiologique, d'après laquelle les aliments de provenance animale doivent fournir l'azote, et les végétaux le carbone de restitution, n'a plus la rigueur qu'on lui attribuait autrefois. Sous le rapport de la destination définitive, il n'y a pas de démarcation absolue entre les aliments que fournissent l'un ou l'autre des deux règnes du monde vivant.

A. Substances de provenance animale.

La viande. — Cette désignation s'applique essentiellement à la chair musculaire des mammifères et des oiseaux et a trait surtout aux fibres musculaires pourvues de leur suc naturel. Mais on ne cesse pas d'appeler *viande* une fraction de chair, détachée de l'animal avec la portion correspondante de l'os qui la supportait, le tissu cellulaire qui relie les fibres et

les faisceaux musculaires entre eux, la graisse qui pénètre ce même tissu et forme une atmosphère aux muscles, voire avec les tendons par lesquels ceux-ci se terminent. Peut-être ne serait-ce pas encore une extension outrée que de comprendre dans la viande les viscères parenchymateux, foie, reins, cerveau. Enfin, on ne sait trop pourquoi le vulgaire, d'accord avec certaines observances religieuses, met en opposition avec la viande la chair musculaire des poissons, qui n'en diffère par aucun attribut important.

La viande, dans les conditions que nous dirons, est un très riche aliment. On peut même dire qu'il marche au premier rang parmi tous les autres, encore que l'on ne puisse conclure de là à la nécessité absolue de son intervention prédominante dans le régime de tous les hommes. En effet, la consommation de viande est en réalité minime dans toutes les contrées de l'Europe, c'est-à-dire dans la région de la terre où l'on travaille surtout et où l'on produit ; elle l'est particulièrement, même, dans les classes à qui incombe le poids de l'exécution matérielle des œuvres prodigieuses de notre époque. Cette circonstance compromet l'explication qu'on a donnée de l'anthropophagie chez quelques Kanaques océaniens, par besoin de manger quelquefois de la viande ; on s'explique que des hommes mangent de l'homme quand ils n'ont *rien* à manger, mais non autrement. Il y a, chez les Kabyles de l'Algérie, une fête dans laquelle les chefs du village tuent des bœufs et des moutons qu'ils offrent aux pauvres, afin que ceux-ci aient mangé de la viande au moins une fois dans l'année. Cette coutume a peut-être pour origine cette idée de la nécessité impérieuse de la viande pour l'homme ; seulement, elle n'atteint guère son but ; les convives surchargent leur estomac de cet aliment dont ils n'ont pas l'habitude, et la plupart n'obtiennent que des indigestions.

Marvaud, d'après Bloch (1859), représente par les chiffres ci-dessous la consommation de viande, par habitant et par an, dans les principales contrées de l'Europe :

	kil.		kil.
Mecklembourg	29,000	France, Autriche	20,000
Grande-Bretagne	27,546	Hanovre	19,200
Bade	25,400	Saxe	19,000
Danemark	22,640	Pays-Bas	18,250
Wurtemberg	22,400	Espagne	12,900
Luxembourg	21,500	Deux-Siciles	10,700
Bavière	21,100	Toscane	8,500
Suède	20,200		

En France, la consommation de viande serait de 75 kilogr. par habitant à Paris ; de 53 à 54 kilogr. dans les villes et seulement de 5 à 6 kilogr. dans les campagnes (Marvaud). Selon Bouley et Nocard, la moyenne est de 25 kilogr. par tête pour toute la France, mais seulement de 15 kilogr. pour les populations rurales. A la vérité, ces moyennes, si faibles qu'elles soient, dissimulent les villages où l'on mange à peine de la viande et les familles qui, dans ces villages ou d'autres, n'en mangent à peu près jamais. Lille consommait, en 1874, 42^{kil},25 par habitant; Rouen, 45 kilogr. (Du Mesnil).

Les choses paraissent être moins favorables encore en Italie. A peine un quart des communes de la Lombardie et un dixième des provinces napolitaines du sud comptent réellement dans la consommation de viande. Le professeur Lombroso évalue la consommation annuelle de quelques districts ruraux du comté de Lucques à un chiffre variant entre $1^{kil},2$ et $8^{kil},4$ par tête.

Selon Couty, les *Saladeiros* du Brésil, les *gauchos* et même les colons de la république Argentine, mangent au contraire plusieurs kilogrammes de viande par jour.

Les viandes utilisées par l'homme sont, par ordre d'importance, celles des bêtes bovines, ovines, porcines, la volaille (gallinacés et palmipèdes), le gibier (mammifères et oiseaux), le cheval, la chair d'une infinité de poissons, de quelques batraciens, de nombreux crustacés et mollusques. Il est peu utile de joindre à cette momenclature les *viandes de hasard*, chats, chiens, rats, reptiles, etc., consommées dans des cas imprévus ou de pressante nécessité. La constitution de ces viandes ne varie pas notablement, au point de vue chimique; ce sont d'autres qualités qui en différencient la valeur hygiénique.

D'après Moleschott, 100 grammes de viande privée de graisse et de parties tendineuses, renferment :

	Bœuf.	Veau.	Cochon.	Chevreuil.	Poulet.	Oiseau.
Albumine soluble et hématine.....	2,25	2,27	1,63	2,10	3,03	3,13
Musculine et analogues.....	15,21	14,36	15,50	16,68	16,69	17,13
Matières gélatinisant par la coction.	3,21	5,01	4,08	0,50		1,40
Graisses.....	2,87	2,56	5,73	1,90	1,42	1,95
Matières extractives.....	1,39	1,27	1,29	2,52	0,94	1,92
Créatine.....	0,07	»	?	?	0,32	0,20
Cendres.....	1,60	0,77	1,11	1,12	1,38	1,30
Eau.....	73,39	73,35	70,66	75,17	76,22	72,98

La *musculine* ou *syntonine* est la partie principale; c'est elle qui forme le corps des fibres musculaires. Celles-ci sont imprégnées d'un plasma renfermant une substance spontanément coagulable, la *myosine*. Elles contiennent en outre les matières non azotées : inosite, dextrine, glycogène, acide sarcolactique, des traces d'acide formique, acétique, butyrique. Les sels de la viande sont représentés dans le tableau suivant, qui donne le poids des cendres et les proportions de sels qui passent dans le bouillon ou restent dans la viande (d'après Keller).

	Cendres de la viande p. 100.	Quantité passant dans le bouillon.	Quantité restant dans la viande bouillie.
Acide phosphorique.....	36,60	26,24	10,36
Potasse.....	40,20	35,42	4,78
Terres et oxyde de fer.....	5,69	3,15	2,54
Acide sulfurique.....	2,95	2,95	»
Chlorure de potassium.....	14,81	14,81	»
	100,25	82,57	17,68

Le tableau ci-après, emprunté à Roth et Lex, indique, d'une façon un peu plus adaptée à l'hygiène alimentaire que celui de Moleschott, la richesse pour 100 en albuminoïdes, substances gélatinisables, graisse et eau, de différentes viandes d'usage vulgaire.

VIANDES.	ALBUMINOÏDES.	SUBSTANCES GÉLATINISABLES.	GRAISSE.	EAU.	AUTEURS.
Bœuf	17,6 à 20,3	0,6 à 1,9	1,5 à 2,3	70 à 80	Lehmann.
—	19,7		»	77,5	Schlossberger.
—	20,8 à 21,7		0,8 à 3,4	75,2 à 78,2	Petersen.
—	19,2 à 22,7		»	71,5 à 78,5	Huppert.
Veau	16,2	4,4	2,4	78	v. Bibra.
—	18,2 à 18,8		»	78,2 à 79,7	Schlossberger.
—	20,1 à 21,5		0,9	77,8 à 79,3	Petersen.
Porc	19,2		»	78,3	Schlossberger.
—	20,1 à 21,7		3,7 à 6,5	71,9 à 76,1	Petersen.
Mouton	19,5 à 20,8		2,6 à 3	76,2 à 77	Petersen.
Cheval	21,3 à 23,5		0,8 à 2	73,2 à 76	Petersen.
Poisson	13,7	4,4	4,6	74,1	Moleschott.
Oiseaux	20,3	1,4	1,9	73	

Caractères des viandes saines. — Nous envisageons essentiellement les viandes de boucherie.

Parmi les viandes saines, il en est de très bonnes et il en est de médiocres, qui, néanmoins, peuvent encore servir à l'alimentation.

La véritable expertise est l'examen de la *viande sur pied.* Rien n'est plus facile alors, avec une expérience même limitée, que de reconnaître l'espèce, le sexe, l'âge à peu près, et la santé de l'animal destiné à être abattu; il va sans dire qu'en pareille occurrence il n'y a aucune difficulté pour un vétérinaire. Aussi, le propriétaire d'un animal sain n'a-t-il aucune hésitation à le faire passer par l'abattoir ; d'où, *à priori*, un motif de se défier de la viande qui est entrée en ville par quartiers ou en morceaux, lorsqu'il y a un abattoir dans la ville ; c'est le procédé qu'emploient les paysans des environs de Paris, lorsqu'ils se sont vus obligés de faire tuer chez eux un bœuf atteint de météorisme, une vache qui vient de vêler, et les propriétaires de la Beauce, décidés à tirer bon parti, quand même, de leurs moutons charbonneux.

Malheureusement, en France surtout, les abattoirs sont encore rares ; il n'y en a pas un par arrondissement. Voici donc quelques caractères généraux des animaux en santé.

Les ruminants (c'est presque toujours d'eux qu'il s'agit) qui se portent bien, ont l'œil doux, les oreilles et les cornes chaudes, les naseaux humides, le poil brillant et net, sans croûtes ni pustules ; on ne leur trouve pas d'engorgement ganglionnaire; leur respiration est sans fréquence, leurs selles molles sans fluidité; ils n'ont pas de soif immodérée, mangent avec appétit et, au repos, ruminent.

L'expertise de la viande en quartiers, ou surtout en morceaux, est beaucoup plus délicate.

La *couleur* de la viande de bonne qualité est *rouge* chez le bœuf et le mouton, blanche chez le porc, le veau, l'agneau, le chevreau. Les viandes de veau, d'agneau, de chevreau sont *molles ;* celles de bœuf, de porc, de mouton, sont *fermes.* Le froid sec renforce cette fermeté, l'humidité la diminue; la viande est naturellement plus ferme après *ressuage*, le lendemain de l'abatage que le jour même; après cuisson, c'est le contraire qui se produit,

la viande du jour résiste à la dent et celle de vingt-quatre ou trente-six heures est tendre. Wiel et Gnehm appellent « *mortification* » le phénomène qui modifie ainsi la viande ; ils l'attribuent à la formation d'acide lactique, qui dissout la chaux des fibres musculaires. C'est en réalité le début de la putréfaction.

La viande de bonne qualité se coupe facilement et, à la surface d'une section perpendiculaire aux fibres, on aperçoit comme une fine mosaïque de petits polygones dont chacun est la coupe d'un faisceau musculaire. On dit qu'elle a le *grain fin* et *serré*.

Par la pression, la bonne viande donne un jus rouge, légèrement acide. L'*odeur* de cette viande est *douce* et *fraîche*.

Il faut qu'on n'aperçoive, dans l'épaisseur du morceau, ni ecchymoses ni infiltrations sanguines ou séreuses. En revanche, la graisse, d'ailleurs déposée en amas sur les points où elle a l'habitude de s'accumuler, doit pénétrer les interstices des faisceaux musculaires et donner à la coupe du morceau l'aspect dit *marbré* ou *persillé*.

La graisse de *couverture* doit être ferme, blanche ou légèrement jaunâtre. Il y en a une épaisse couche sous la peau autour des reins. Même quand il s'agit d'animaux sains, la viande grasse est plus riche au point de vue nutritif que la maigre ; elle contient moins d'eau, ainsi que l'indiquent les chiffres ci-dessous :

	Porc.	Bœuf.	Mouton.
Viande maigre.....	70 p. 100	72 p. 100	74 p. 100 d'eau.
— grasse.....	39 —	46 —	40 —

La plèvre et le péritoine doivent être intacts, lisses, transparents (viande en quartiers) ; quand ils sont arrachés, c'est que le boucher a eu l'intention de faire disparaître les traces d'un état maladif.

La moelle des os longs doit être ferme, solide, blanche ou jaune-beurre frais, très légèrement rosée ; la moelle des os courts est rosée et se fige très rapidement (Bouley et Nocard). Les surfaces articulaires des os, chez les animaux jeunes, ont la teinte plombée.

Selon que la viande remplit plus ou moins complètement ces conditions, elle est de première, de deuxième, de troisième *qualité*. (Ne pas confondre la qualité avec la *catégorie*, dont il sera question tout à l'heure.)

La bonne qualité se rencontre chez les espèces et dans les conditions suivantes :

1° *Le bœuf.* — Les mâles, châtrés dans leur jeune âge, et n'ayant pas plus de 4 à 8 ans, systématiquement engraissés, fournissent la viande de qualité supérieure. La vache jeune (au-dessous de 5 ans), engraissée au préalable, donne une viande tendre, encore très estimable. On condamne peut être trop sommairement le taureau ; Delporte-Bayart (de Roubaix) fait remarquer que, dans les pièces de gibier, on recherche plutôt le mâle des animaux pour la table et qu'il n'y a pas de raison absolue qui déprécie la chair du taureau ; seulement un taureau sert habituellement à la reproduction à tout un troupeau de vaches et, le jour où un pareil animal est livré au boucher, il est clair que l'on n'a plus qu'une bête déjà vieille et surmenée

par la répétition de la saillie ; c'est aussi mauvais, mais pas plus, qu'une vache épuisée par la lactation. Des taureaux jeunes, ayant peu ou point sailli, donneraient certainement une viande louable ; l'auteur s'en est convaincu par l'expérience directe.

On doit rechercher, en boucherie, le bœuf du poids de 250 kilogr., la vache du poids de 150 kilogr., ou approchant. En France, les espèces estimées sont celles de Normandie, du Charolais, du Limousin, de l'Auvergne, du Nivernais, de la Saintonge.

2° *Le veau.* — Le meilleur est le veau de lait de six semaines ; mais il est rare, si même il en existe encore. Ou bien les paysans, pour bénéficier plus tôt du lait de la mère, vendent le veau à 15 jours ou trois semaines ; ou bien ils le sèvrent de bonne heure, l'alimentent de farines à bon marché, de tourteaux, d'herbes vertes, et le vendent à 3 ou 4 mois, énorme, n'ayant plus rien du veau et n'étant pas encore bœuf. Cette chair intermédiaire, non insalubre, est une des moins appétissantes qu'on connaisse.

3° *Le mouton.* — La viande de mouton possède toutes ses qualités chez un animal châtré à six mois et âgé de 2 à 3 ans, qui a pâturé à loisir sur des terrains secs, à végétation de bonne nature. Les moutons du Berry, de Bourgogne, des Ardennes, jouissent d'une réputation méritée. On peut appliquer à la viande de brebis et à celle de bélier ce qui a été dit de la vache et du taureau.

4° *Le porc.* — La qualité de la viande de porc châtré, mâle ou femelle, dépend beaucoup de la nourriture à laquelle on a soumis cet animal, dont le goût à cet égard est si complaisant. Le meilleur est celui qui a été nourri de grain ou même de pommes de terre, pourvu que l'on ait soin de le mettre au régime du lait dans les derniers jours de sa vie. Alors sa viande est blanche, parfumée, d'une digestion facile ; le lard est ferme, à grain fin, d'une blancheur de neige. La chair du porc se prête mieux que toute autre à la conservation par salaison et fumaison ; dans cet état, la plupart des hygiénistes la déclarent indigeste. C'est peut être une habitude prise ; il suffit d'y regarder pour reconnaître que le jambon est parfaitement accepté dans toutes les classes de la société et, en pratique, bien accueilli des hygiénistes eux-mêmes. Nous ne savons, d'ailleurs, aucun gré à Moïse ni à Mahomet de nous avoir mis en garde contre une viande capable de transmettre à l'homme le ver solitaire et la trichine (que les législateurs théocratiques ne soupçonnaient pas) ; à ce compte, le bœuf est tout aussi dangereux puisqu'il est susceptible de cysticerques, de tubercule, de charbon. A quelle viande oserait-on toucher, si l'on condamnait en bloc toute espèce apte à contracter une maladie transmissible à l'homme ?

Comme exemple de viande de *deuxième qualité* nous pouvons inscrire celle des bœufs de 8 à 10 ans, enlevés au travail, durs à l'engrais ; celle des vaches âgées. Le vieux taureau ayant fait la monte, la vieille vache épuisée par la lactation, sont les types de viandes de *troisième qualité.*

A prix égal, la viande de qualité inférieure revient plus cher que celle de première qualité, parce qu'elle est peu nutritive sous un gros volume. On a donc raison de dire qu'il vaut mieux acheter la *troisième catégorie* d'une

viande de première qualité que la première catégorie d'une viande de troisième qualité. La comparaison suivante, empruntée par Baillet à une analyse faite à la station agricole de Schleend (Bohême) fera ressortir cette sorte d'axiome.

	Bœuf gras.	Bœuf maigre.
Eau	390	597
Chair musculaire	356	308
Graisse	239	81
Matières extractives	15	14

Notons que ce sont les meilleurs morceaux qui, dans le second cas, perdent le plus en musculine et en graisse. Si l'on ajoute à ce fait brut la moindre sapidité de la *viande maigre*, sa digestibilité équivoque, les chances de perte en substance non attaquée par l'estomac, on comprend que l'on ait pu se demander s'il n'y aurait pas lieu de proscrire absolument la viande maigre de la consommation. Nocard et Bouley, en considération de la pénurie profonde et générale de viande, ne veulent pas résoudre cette question par l'affirmative ; mais ils estiment qu'il y aurait lieu de créer pour elle une quatrième catégorie, qui ne serait pas admise dans les boucheries ordinaires, mais que l'on tolérerait dans des étaux de basse boucherie avec une étiquette obligatoire indiquant la qualité réelle de la marchandise.

Catégories. — La catégorie correspond à la valeur des morceaux selon la place qu'ils occupent dans un même animal, d'ailleurs bon ou mauvais. A Londres, on fait quatre catégories ; à Paris, trois.

« Dans la *première catégorie* sont rangés les muscles des régions fessière, ischio-tibiale, sus- et sous-lombaires, sous les noms de *culotte*, *tranche*, *tranche grasse*, *gîte à la noix*, *aloyau*, *filet;* ce sont les muscles les plus épais, les mieux infiltrés de graisse, les plus pauvres en intersections tendineuses ; ils représentent environ 30 p. 100 du poids net de l'animal. »

« La *deuxième catégorie* comprend les muscles de l'épaule et de la région costale, c'est-à-dire le *paleron*, le *talon de collier*, le *train de côtes*, la *bavette d'aloyau;* elle représente à peu près 25 p. 100 du poids net. »

« Enfin, dans la *troisième catégorie* sont rangés les muscles du cou et de la tête, les muscles abdominaux, la partie inférieure des membres et de la queue, sous les noms de *collier*, *plat de joues* ou *de côtes*, *gîte de devant* ou *de derrière*, constituant environ 40 p. 100 du poids net » (Bouley et Nocard). La figure 173 aidera à l'intelligence de cette répartition.

Viandes douteuses, malsaines, virulentes. — La division que ce titre implique correspond assez exactement aux trois classes établies par Wiel et Gnehm, mais dans un ordre inverse : 1° animaux impropres à la boucherie et qu'il faut enfouir immédiatement ; 2° animaux impropres à la consommation, mais qui peuvent servir à des usages industriels ; 3° animaux malades, mais dont la chair peut encore être admise dans l'alimentation.

1° Viandes douteuses. — Les viandes maigres pourraient peut-être rentrer dans cette catégorie, en faire le degré le moins accentué. Puis viennent les viandes de veaux morts-nés, ou même à terme et nés vivants, mais

qui n'ont pas plus de quelques jours d'âge ; la chair des animaux *surmenés*, ne fût-ce que par la marche prolongée, comme sont souvent les bœufs qui suivent les troupes en campagne ; celle des animaux malades, mais seulement de maladies banales, *météorisation*, *indigestion*, *apoplexie*, *paraplégie*, *asphyxie*, *hydropisie*, *affections inflammatoires*, locales ou générales, simples (*viandes fiévreuses*). Presque tous les vétérinaires (Gerlach, Bouley et Nocard, Loiset) y joignent le *typhus des bêtes bovines* et la *péripneumonie contagieuse*. En 1815 et en 1870, en France, on a consommé beaucoup de bœufs

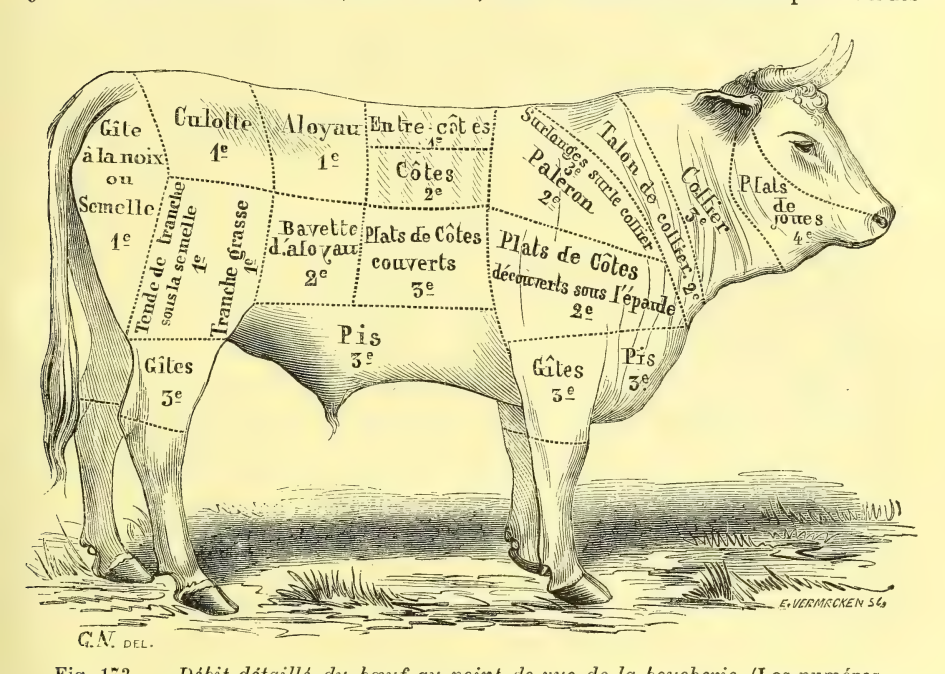


Fig. 172. — *Débit détaillé du bœuf au point de vue de la boucherie.* (Les numéros indiquent les différentes catégories de viande.)

atteints de la peste bovine, sans qu'il en soit résulté chez l'homme d'accidents spécifiques ; seulement, le colportage de ces viandes a été quelquefois l'instrument de la contagion dans des étables non infectées jusque-là. Loiset a constaté qu'à Lille, en dix-neuf ans, plus de 18,000 vaches péripneumoniques avaient été livrées à la consommation sans aucune conséquence fâcheuse ; on sait, d'ailleurs, que le liquide inoculable est uniquement contenu dans le poumon, qu'il est facile de rejeter. Enfin Wiel et Gnehm rangent dans cette classe les viandes infectées de parasites non transmissibles à l'homme et même les viandes à cysticerques, parce que cette lésion est facilement reconnaissable, qu'on peut aisément tuer le parasite par la cuisson, et qu'enfin le ténia est un accident insignifiant, comparé à la trichinose.

Dans la plupart des cas qui viennent d'être indiqués, l'expertise ne donne de résultats certains qu'autant qu'on l'a faite avant l'abatage ; sur des morceaux détachés, on peut tout au plus constater que la viande est défec-

tueuse, mais rarement préciser quelle est la circonstance ou la maladie qui l'a rendue telle.

Ces viandes, cependant, ont le plus souvent des caractères suspects. Elles sont *saigneuses* et de *coloration brune* ou même noire, parce que l'animal a été égorgé tardivement ou seulement saigné après la mort et que, d'ailleurs, toutes les maladies asphyxiques occasionnent la coloration noire des parties irriguées par le sang. Mais l'exposition à l'air ramène la couleur rouge chez les viandes asphyxiques (sauf quand elles sont de provenance charbonneuse) et, au besoin, les bouchers les teignent du sang d'un animal sain. Toutefois, la viande mal saignée tache fortement la main, laisse écouler du sang par la pression et a une odeur acide ; on peut quelquefois y voir du sang coagulé dans les interstices cellulaires, retrouver des caillots dans le canal des vaisseaux. Elles sont disposées à se putréfier rapidement.

Celles qui proviennent d'animaux atteints de maladies fébriles, de cachexie aqueuse, sont molles, infiltrées, *gluantes*.

Presque toutes sont en outre des viandes maigres.

Dans l'ensemble, on ne peut dire que l'usage de pareilles viandes puisse causer des maladies déterminées, ni même provoquer une maladie quelconque si la consommation en est accidentelle. Mais c'est, à coup sûr, un très médiocre aliment, une nourriture illusoire que les pauvres gens paient toujours trop cher et dont la répétition fatigue les voies digestives en leur offrant à élaborer une matière indigeste, difficilement assimilable en totalité, peut-être irritante. Il est clair qu'on les déconseillera formellement à quiconque veut rester en possession des meilleures chances de santé, pourvu qu'il soit possible de trouver mieux. Pour l'hygiène publique, Bouley et Nocard réclament des prescriptions qui interdisent formellement le colportage et l'exposition en vente des viandes *saigneuses* ou *fiévreuses*, de la provenance qui vient d'être indiquée.

2° Viandes malsaines. — Nous rangeons dans cette catégorie : les viandes *putréfiées ;* la chair des animaux morts spontanément (de n'importe quelle maladie) ; les viandes pénétrées de substances toxiques ; les viandes tuberculeuses ; les viandes envahies par des parasites transmissibles à l'homme.

Viandes putréfiées. — Les viandes bien saignées et d'ailleurs de bonne qualité sont les plus résistantes à la putréfaction. La méthode d'égorgement, imposée aux Juifs comme prescription religieuse, a cette supériorité qu'elle détermine le plus complètement l'évacuation du sang des animaux de boucherie. En tout état de cause, la viande saine se conserve moins bien dans les temps humides et chauds que par le froid ou même la chaleur sèche ; dans cette dernière condition, il suffit de suspendre la viande dans un courant d'air ; elle brunit et se dessèche à la surface, mais ce parcheminement extérieur préserve précisément la masse sous-jacente, il suffit de l'enlever au moment où l'on veut employer le morceau. Cette dessiccation superficielle suffit souvent à rendre impossible, par les mouches carnassières, grise ou bleue, le dépôt de leurs œufs ; elles ont besoin d'une anfractuosité légèrement humide. Il est plus sûr, cependant, de revêtir la viande d'une gaze ou de l'enfermer dans un local parfaitement accessible à l'air, mais dont

les ouvertures sont obturées par un canevas ou une toile métallique à fines mailles ; car ces mouches sécrètent elles-mêmes une humeur qui dispose le point atteint à se putréfier rapidement. L'insufflation, dont les bouchers se servent souvent pour rendre plus facile le dépouillement des bêtes, introduit dans le tissu cellulaire des germes qui, évidemment, hâtent la putréfaction ; aussi se dispense-t-on de cette opération en été.

Comme il a été dit, les mauvaises viandes se putréfient très rapidement, particulièrement les viandes *asphyxiques ;* Signol a constaté que le sang des animaux tués par asphyxie acquiert en moins de vingt-quatre heures des propriétés septiques transmissibles par inoculation ; ce qui s'explique aisément si l'on songe que le *vibrion septique* est anaérobie (Pasteur).

Il n'est pas besoin d'une expertise délicate pour reconnaître cette altération de la viande *non préparée ;* dès le début, elle prend une odeur de *relent* facile à percevoir ; plus tard, la chair est verdâtre, molle, suintante, exhalant franchement l'odeur cadavérique.

La viande putréfiée est certainement et toujours dangereuse. Les hygiénistes n'en exceptent pas le gibier dit *faisandé*, qui a fait parfois rudement expier aux gourmets la satisfaction d'un goût d'ailleurs assez étrange. Outre l'altération de la fibre musculaire et du suc de la viande, qui nuit évidemment à sa digestibilité et prépare la révolte gastro-intestinale, c'est d'une haute imprudence d'introduire dans l'économie les vibrions septiques en plein foisonnement. Wiel et Gnehm rapportent nettement à cette cause l'épidémie d'Andelfingen, en 1839, à phénoménisation typhoïde, à la suite de la consommation de viandes de veaux. J'incline fort à partager leur avis et j'ajouterais à la catastrophe précédente l'épidémie très analogue, observée à Kloten, dans les mêmes parages (près de Zurich), à la suite d'un concours d'orphéons, pendant lequel on s'était encore généreusement régalé de veau (1878). Waldner, qui rapporte les faits, assure qu'on trouva sur les cadavres les lésions intestinales de la dothiénentérie ; ne serait-il pas possible qu'une infection d'un autre genre ait simulé la localisation anatomique de la fièvre typhoïde ? C'est l'avis de Hubert, qui voit, dans les faits de Kloten et autres semblables, soit la septicémie, soit la mycose intestinale.

Il est grandement probable, à moins qu'il ne s'agisse de trichinose méconnue, que les empoisonnements par la charcuterie (*Wurstgift*, *Schinkengift*), assez fréquemment observés en Allemagne et qui se caractérisent aussi par des phénomènes typhoïdes, sont des accidents septiques de même origine. Les chimistes n'ont jamais pu trouver « le poison des saucisses ». Mais la fabrication des saucisses est une belle occasion aux charcutiers d'introduire dans un aliment des viandes gâtées, dont les caractères putrides et le fumet disparaissent sous l'abondance des épices et des aromes condimentaires.

La science n'est pas encore suffisamment fixée au sujet des modifications qui s'accomplissent dans une matière animale en putréfaction. Toutefois, indépendamment de nos connaissances sur le vibrion septique et des travaux faits sur la *sepsine* (Bergmann, Panum), il y a tout lieu de tenir

compte des données nouvelles sur les alcaloïdes cadavériques, dits *ptomaïnes*, dues au professeur Selmi (de Bologne). La formation de ces alcaloïdes ne paraît pas contestable à Brouardel, non plus que leur action vénéneuse sur l'organisme humain ; dans l'autopsie médico-légale d'une femme, morte dans un court espace de temps après avoir mangé de l'oie farcie, le professeur de Paris n'a trouvé aucun fait, sauf l'absorption d'une ptomaïne (reconnue d'autre part), pour expliquer rationnellement la mort.

On a fait remarquer (Robert) que les alcaloïdes toxiques se développent surtout quand le cadavre inhumé et soustrait à l'action de l'air vient à être de nouveau influencé par l'oxygène. Ce serait aussi quand les saucissons, bien enveloppés, sont entamés depuis quelque temps, qu'ils deviennent vénéneux. La viande des boîtes de conserves, ouvertes depuis plusieurs jours, est dans le même cas.

Bibliographie. — Brouardel et Boutmy : *Sur le développement des alcaloïdes cadavériques (ptomaïnes)* (Annal. d'hyg., 3e série, II, 1880). — Robert (R.) : *Contribution à l'histoire des ptomaïnes* (Ibid. et Archiv. gén. de méd., novembre 1880).

Viandes d'animaux morts. — Un animal qui n'est pas *abattu* conformément à l'usage ne peut mourir que de maladie, de vieillesse, de fatigue, de mauvais traitements ou d'un accident traumatique. Sauf ce dernier cas, toutes les autres hypothèses impliquent des circonstances qui ont avili la valeur de la viande, l'ont désorganisée et préparée à la putréfaction rapide; si l'on en use aussitôt après la mort de l'animal, on n'aura peut-être pas à redouter de conséquence spécifique, mais ce sera la plus détestable nourriture. On ne devra jamais en tolérer la mise en vente. Kühnert rapporte qu'un cheval rétif, sain d'ailleurs, ayant succombé à la violence employée pour le maîtriser, quatre porcs qui furent nourris de sa chair éprouvèrent des vomissements, de la diarrhée, et succombèrent à leur tour. En admettant qu'il s'agît d'un accident traumatique, si la mort est rapide, l'animal n'aura pas été saigné à temps; si elle est lente à survenir, la chair équivaut à celle d'une bête malade.

Viandes toxiques. — Quand une bête a été traitée par le vétérinaire, indépendamment de ce qu'elle a perdu par la maladie, la viande peut conserver quelqu'une des substances qui ont été employées comme médicament : mercure, plomb, phosphore, arsenic, etc. Outre le mauvais goût qu'elle a contracté, cette viande est capable de causer des accidents; Gerlach en a observé de pareils. C'est un aliment à repousser. Malheureusement, il n'est guère de caractère extérieur qui puisse faire soupçonner cette imprégnation vénéneuse. C'est pour cela qu'il faut toujours se défier de la viande qui n'a pas les traits appartenant à la bonne qualité.

Viandes tuberculeuses. — Nous comprenons sous ce titre non seulement les chairs ou les organes renfermant du tubercule, mais aussi la viande provenant d'animaux tuberculeux, alors même que le néoplasme n'y serait pas visible. Nous en rapprocherons le lait de même origine.

La transmissibilité de la tuberculose des animaux à l'homme est une des plus grosses questions de l'hygiène moderne; depuis dix à douze ans, les

Académies et les Congrès s'en occupent avec un zèle trop légitime, sans être arrivés encore, il faut le dire, à formuler une solution pratique absolue.

Les préoccupations et les expériences sur ce point datent de la mémorable expérience de Villemin (1865), de laquelle il résulte, sans conteste possible, que le tubercule humain est inoculable aux animaux. Conclure de là à la *virulence* de la tuberculose et prévoir implicitement la transmission possible de la maladie par quelqu'un des modes familiers aux maladies virulentes, cela ne pouvait faire et cela ne fait encore aucune difficulté pour les anatomo-pathologistes ; il en est tout autrement pour la clinique et l'épidémiologie dont le perpétuel étonnement est de ne jamais voir la tuberculose de l'homme naître de cette façon. On cite des observations, sans doute; mais si rares vis-à-vis de la maladie la plus vulgaire de nos climats! encore sont-elles discutées et discutables. Les bouchers, qui manient des ruminants tuberculeux ; les médecins, qui passent leur jeunesse à percuter, à ausculter, à autopsier des phthisiques, et le reste de leur vie à en soigner d'autres, ne fournissent pas plus de tuberculeux, peut-être moins, que les autres classes de la société.

Néanmoins, il convenait que l'expérience parlât. En 1868, Chauveau (de Lyon) vint annoncer à l'Académie de médecine qu'il avait réussi à déterminer la tuberculose chez des veaux par l'ingestion gastrique de matière tuberculeuse empruntée aux poumons d'une vieille vache phthisique. L'expérience fut bientôt répétée sur divers points, en France et à l'étranger; les résultats obtenus par Gerlach, en Allemagne, furent de tous points identiques à ceux de Chauveau et firent une profonde sensation dans son pays et au dehors. Nous ne parlons pas des expériences moins retentissantes.

Cependant, la conclusion tirée par Chauveau et par Gerlach ne passa point sans protestation; G. Colin et Reynal, en France, firent d'expresses réserves ; le premier, répétant les expériences de Lyon et de Hanovre, n'obtint que des résultats négatifs ; le second mit en doute jusqu'à la nature tuberculeuse des produits que l'on rencontre dans le poumon des vaches dites *phthisiques* ou *pommelières*. Waldenburg et Virchow ne firent pas un meilleur accueil aux déclarations de Gerlach; la « *Perlsucht* » des ruminants n'est peut-être pas identique au tubercule de l'homme, c'est la « sarcomatose », dit Virchow ; une lésion propre, qui n'est ni du tubercule ni du sarcome, dit Reynal. Cornil et Trasbot inclinèrent dans le même sens.

Cent faits négatifs ne détruisent pas un fait positif, répondait-on aux déclarations de G. Colin. Cependant, cela paraît justifier de nouvelles expériences. En 1873, à la réunion de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, à Lyon, Chauveau présenta à une commission nommée pour cet effet quatre veaux, dont deux avaient ingéré à quatre reprises de la matière tuberculeuse (de provenance bovine) et dont les deux autres, pour comparaison, avaient reçu l'alimentation normale; sacrifiés, les animaux étaient tous quatre tuberculeux!... On découvrit plus tard, dans l'expérience, une lacune qui ne dépendait pas de l'expérimentateur ; mais, au premier abord, ceux qui pensent que les vaches peuvent devenir phthisiques par le séjour

dans le mauvais air des villes et par la réclusion durent être fortement tentés de croire que leur opinion est la bonne.

A Lille, la *Société de médecine*, consultée par l'administration, déclara par l'organe de son rapporteur, Wannebroucq, que les résultats acquis ne lui paraissaient pas suffisamment démonstratifs pour légitimer l'interdiction de la consommation des viandes provenant d'animaux tuberculeux.

A la réunion des hygiénistes allemands à Dusseldorf (juin 1876), le professeur Bollinger (de Munich), que quelques-uns rangent parmi les partisans de la spécificité tuberculeuse et de la transmissibilité par les voies digestives, formula nettement l'opinion contraire et se prononça pour l'innocuité de l'usage des viandes tuberculeuses. Il commença par redresser la vieille erreur qui règne au sujet de la fréquence de la pommelière chez les bêtes de boucherie; au témoignage d'Adam, sur 32,500 bêtes bovines entrées à l'abattoir d'Augsbourg, 377 seulement (1,16 p. 100) étaient tuberculeuses ; la proportion réelle va peut-être à 1,5 ou 2 p. 100, mais non à 20,50 p. 100, comme Gerlach, Gunther, Harms, Zürn, l'ont avancé. Ce résultat concorde avec celui de Vallin, qui eut toutes les peines du monde à trouver dans tout Paris une vache phthisique. Pour lui, il admet que la tuberculose des herbivores se transmet à d'autres herbivores par ingestion gastrique, mais non au chien, au chat, à l'homme. La transmission n'est même pas si facile chez les herbivores et, pour son compte, en arrivant au congrès, il venait d'échouer en essayant de provoquer le tubercule chez des brebis par l'ingestion de viande d'animaux tuberculeux. Enfin, il assure qu'à Munich, à sa connaissance, plusieurs personnes se sont soumises, depuis un temps notable, à l'usage du bœuf tuberculeux (bien cuit, à la vérité), sans en avoir éprouvé d'inconvénient. Mais on va dire encore que ce sont là des expériences négatives, ne prouvant pas plus que celle, d'ailleurs involontaire, de cette famille d'un gardien de bouverie, composée de quatre personnes, qui consomma pendant huit jours, cru ou bouilli, le lait d'une vache phthisique et n'éprouva rien de fâcheux (Perroncito, cité par E. Vallin).

Il importe encore de remarquer, avec Gerlach qui insiste expressément sur ce point, que les animaux jeunes sont beaucoup plus sensibles à l'ingestion gastrique du tubercule que les animaux adultes ou vieux. L'auteur rapproche de ce fait la fréquence, beaucoup plus grande dans la jeunesse que dans l'âge mûr, de la tuberculose chez l'homme.

Dans le cas de Perroncito, il s'agit du lait provenant d'un animal tuberculeux; mais, au point de vue actuel, il est absolument légitime de ne pas séparer le lait de la viande.

En ce qui concerne l'introduction chez l'homme de la tuberculose par le lait, Bollinger, à maintes reprises, en affirme la possibilité, mais sans expériences personnelles. A Dusseldorf, il répète encore que le lait des ruminants tuberculeux est dangereux pour notre espèce, mais il ne cite pas davantage de fait positif. Stang, Leonhardt, rapportent des observations d'enfants morts tuberculeux après avoir usé du lait de vaches phthisiques ; ces cas n'autorisent rien de plus que d'inquiétantes inductions.

Vallin attribue en cette occasion à Bollinger les paroles suivantes : « Il y a peu de temps, j'ai observé une chèvre dont le lait fraîchement tiré était bu par des malades et par des enfants *qui moururent peu de temps après*; à l'autopsie, j'ai trouvé la chèvre au plus haut point tuberculeuse. » — Dans le texte de la *Deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege*, que j'ai sous les yeux, il y a ceci, qui est assez différent : « Tout récemment s'est offert à lui (Bollinger) ce cas, qu'une chèvre, dont des malades et des enfants avaient bu du lait tout chaud, peu de temps après avoir encore donné du lait, *est morte* dans un haut degré de tuberculose, comme l'autopsie le démontra. » J'ai fait ma traduction barbare, pour la laisser textuelle; on y voit que c'est la chèvre qui est morte seule et que l'auteur exprime simplement, au sujet des consommateurs de ce lait, son opinion personnelle sur les dangers qu'ils ont pu courir. — Nous n'avons probablement pas puisé à la même source que Vallin.

En opposition avec les vues de Bollinger (car il faut éclairer cette question le plus complètement possible), rappelons que Viseur (d'Arras) provoqua la tuberculose chez des chats en leur donnant à manger des poumons de vaches phthisiques ; que Klebs la constata chez un chien qui avait bu en abondance du lait de même origine. Récemment (1880), Peuch (de Toulouse) l'a obtenue, par le lait encore, sur deux porcelets ; mais le porc est assez volontiers spontanément tuberculeux, surtout dans l'Allemagne du Nord (Bollinger). La brebis et la chèvre sont les animaux de boucherie le plus habituellement indemnes de tubercule.

Il est bon de remarquer comment les viandes tuberculeuses sont, en réalité, offertes à la consommation. Ce n'est presque jamais au sortir de l'abattoir, et l'on peut dire que l'abattoir est, pour cette raison, l'institution d'hygiène publique qui protège le mieux les populations contre les viandes tuberculeuses et autres chairs insalubres. Vallin a pu se convaincre qu'à Paris on voit encore moins de bêtes tuberculeuses à l'abattoir qu'à Augsbourg, 20 à 25 par an sur 25,000; on n'en trouve même pas dans les étables des nourrisseurs, bien que ce soit une tradition que les vaches de ces industriels sont toutes pommelières. C'est que les nourrisseurs, dès que leurs vaches commencent à tousser et à donner moins de lait, s'empressent de les vendre à des éleveurs qui les engraissent pour la boucherie, ou surtout à des *mercandiers* qui les achètent à vil prix, *les abattent hors de Paris* et y font rentrer les morceaux pour être vendus à la criée après avoir échappé à la vigilance des inspecteurs. Il n'en va pas autrement, dit Vallin, à Bordeaux, à Lille, etc.

Les auteurs, Bouley spécialement, ont pensé jusqu'aujourd'hui que les viandes provenant d'animaux tuberculeux ne doivent être rejetées qu'autant que le morceau renferme réellement du tubercule. La lésion étant communément limitée aux poumons ou à d'autres viscères, il en résulterait que la chair musculaire, non envahie, peut être le plus ordinairement utilisée. Mais il peut se cacher dans les interstices musculaires un ganglion tuberculeux ; d'ailleurs, le lait des vaches pommelières (pourvu qu'elles n'aient pas de tubercules au pis) ne renferme pas d'éléments tuberculeux et, cependant, a été le point de départ d'accidents formidables entre les

mains de Saint-Cyr, Klebs, etc. Donc, rien de l'animal tuberculeux n'est hors de soupçon, s'il est vraiment certain que la phthisie humaine puisse venir de ce que nous ingérons par l'estomac.

La cuisson parfaite des viandes et du lait est-elle une garantie ? Presque tous les hygiénistes l'affirment. Cependant Klebs, contre son attente du reste, tuberculisa un de ses cobayes avec du lait soigneusement *bouilli*. On ne s'est pas sérieusement assuré, au fond, que la cuisson détruise le principe virulent (?) de la tuberculose ; Bouley et tant d'autres, qui permettent l'usage du lait et des viandes bouillis, ne raisonnent que d'après une pure hypothèse. Ricklin, qui fait cette remarque, note que la cuisson du lait ne l'a pas empêché de transmettre le germe de la scarlatine ; il en a été de même pour la fièvre typhoïde. Qui dit que le germe tuberculeux soit d'une nature plus complaisante que ceux-ci et soit tué régulièrement à 100° ? Il n'y a vraiment pas de quoi rassurer les soldats, qui ne mangent (trop uniformément) que du bœuf bouilli et forment, en fait, la classe la plus maltraitée par la tuberculose ; je préférerais qu'on leur donnât, une fois sur deux, du rôti ; risque pour risque, ils échapperaient au moins à celui d'une alimentation insupportable.

On n'oubliera pas que faire bouillir la viande, c'est détruire de la matière nutritive, et que faire bouillir le lait, c'est le mettre dans un état sous lequel la nature ne l'offre pas aux jeunes animaux et compromettre ses aptitudes à la digestion. Pourtant, tous les congrès d'hygiène terminent leurs discussions sur la tuberculose alimentaire en conseillant cette précaution, si fâcheuse pour les matières alimentaires saines. Heureusement que partout aussi l'on réclame une plus ample information et de nouvelles recherches, faites dans les conditions les plus rigoureuses et à l'abri de toute méprise et de toute illusion. Les expérimentateurs mêmes qui ont semé l'alarme nous doivent et doivent à leur propre honneur scientifique de pareilles recherches.

Pour revenir aux viandes tuberculeuses seules, il n'est pas douteux que, toute spécificité à part, elles ne soient un aliment des plus médiocres et rentrant au moins dans la classe précédente : viandes suspectes. Lors donc que les inspecteurs de la salubrité en surprendront de telles, cherchant à s'introduire furtivement, en morceaux, sur nos marchés, le mieux est de les arroser de pétrole ou de térébenthine pour les rendre impropres à tout autre usage que celui d'engrais. Jusqu'à nouvel ordre, il n'y a pas lieu de prescrire l'incinération, réclamée par quelques-uns.

Bibliographie. — Chauveau : *Application des conditions de l'infection à l'étude de la contagion de la phthisie pulmonaire. Démonstration de la virulence de la tuberculose par les effets de l'ingestion de la matière tuberculeuse dans les voies digestives*, etc. (Acad. de médecine et Gazette hebdomad., 1868, n° 48). — Gerlach (A. C.) : *Ueber die Impfbarkeit der Tuberculose und Perlsucht bei Thieren sowie über die Uebertragbarkeit der letzteren durch Futterung* (Jahresbericht der k. Thierarzneischule zu Hannover, 1869, et Virchow's Archiv, 1870). — Chauveau : *Transmission de la tuberculose par les voies digestives* (Association pour l'avancement des sciences à Lyon, 1873). — Reynal (J.) : *Traité de la police sanitaire des animaux domestiques*. Paris, 1873. — Gerlach : *Ueber die Gefahren des Fleischgenusses tuberkelkranker Rinder*. — Verhandlungen der deut. Geselleschaft f. öff. Gesundheitspflege zu Berlin (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., V, p. 422,

1873). — Bollinger (O.) : *Ueber Impf- und Futterungstuberkulose* (Archiv f. experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Leipzig, 1873). — Klebs (E.) : *Die künstliche Erzeugung der Tuberculose* (Ibid., I, 1873). — Bollinger (O.) : *Infectionen durch thierische Gifte* (Ziemssen's Handbuch, III, 1874). — Fleming (G.) : *The transmissibility of tuberculosis* (The British and foreign medico-chirurgical Review, 1874. — Du même : *A Manual of veterinary sanitary science and police.* London, 1875. — Bollinger (O.) : *Gegen die grosse Gefährlichkeit des Genusses von Fleisch und Milch tuberkuloser Thiere* (D. Zeitschrift f. Thiermedicin und vergleichende Pathologie. Leipzig, 1875). — Gerlach (C.) : *Die Fleischkost des Menschen von sanitären und marktpolizeilichen Standpunkte.* Berlin, 1875. — Perroncito (Ed.) : *La Tuberculose in rapporto colla economia sociale e rurale.* Torino, 1875. — Bollinger (O.) : *Ueber die Gefahren, welche der Gesundheit des Menschen von kranken Hausthieren drohen und die zu ihrer Bekämpfung gebotenen Mittel* (Bericht des Ausschusses über die 4te Versammlung des deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflg. zu Düsseldorf, 1876). — Heusner, Bollinger, u. a. : *Ueber Nutzen und Einrichtung der Milchcontrole in Städten* (Ibid). — Vallin (E.) : *Le lait des vaches phthisiques peut-il transmettre la tuberculose?* (Ann. d'hyg. publ., L, 1878). — Peuch (F.) : *Sur la transmissibilité de la tuberculose par le lait* (Compt. rend. Acad. des scienc., 28 juin 1880). — Ricklin (E.) : *De la transmissibilité de la tuberculose par le lait* (Gazette médic., 1880, nº 41). — Congrès international d'hygiène de Turin en septembre 1880 : *Transmissibilité de la tuberculose des animaux à l'homme* (Travaux de la VIIe section : Hygiène vétérinaire).

Viandes infectées de parasites. — Le *tournis* du mouton, dû au *cænurus cerebralis*, la *pneumonie* et la *bronchite vermineuses*, l'*helminthiase intestinale*, n'ont pas de conséquences spécifiques sur la santé humaine. Cependant, Bollinger fait une remarque qui n'est point sans importance : les hydatides et les échinocoques des animaux de boucherie ne peuvent rien transmettre à l'homme ; mais, si l'on jette aux chiens, comme cela arrive, les organes affectés de cette forme parasitaire, on assure le développement du *tænia echinococcus* chez les chiens, qui nous le rendent à leur tour sous forme d'hydatides.

Ladrerie. *a. Ladrerie du porc.* — Cette affection est causée et caractérisée par la présence, dans quelque département du tissu cellulaire de l'animal, principalement du cœur et de la face inférieure de la langue, du cysticerque (*cysticercus cellulosæ*) ou larve du *tænia solium.* Les naturalistes, Van Beneden, Küchenmeister, von Siebold, Haubner, Leuckart, nous ont indiqué l'origine et la destination de cette larve. L'œuf détaché du corps d'un tænia est introduit avec des aliments ou des boissons dans l'estomac d'un premier hôte, qui en dissout la coque et met en liberté l'embryon *hexacanthe.* Celui-ci, recueilli dans l'intestin, probablement par la veine-porte, pénètre dans le tissu cellulaire, où il se développe en cysticerque ; il ne dépassera pas cette forme, s'il reste dans son premier habitat ; il faut que la membrane kystique qui le renferme soit digérée pour rendre le ver à la liberté et, par conséquent, que le cysticerque arrive dans l'estomac d'un animal différent du premier et se nourrissant de sa chair, pour pouvoir atteindre à son évolution complète en *tænia solium.* Telle est la *génération alternante* et, d'ailleurs, l'histoire de tous les Téniadés et des vers *Cestodes.* Dans le cas actuel, le porc reçoit l'embryon et nourrit la larve, l'homme reçoit le cysticerque et nourrit le ver parfait, le ténia.

On reconnaît quelquefois la présence des cysticerques chez le porc vivant, sous la muqueuse de la face inférieure de la langue, qu'ils soulèvent en

petites tumeurs olivaires, opalines ; l'expertise, très ancienne, qui permet cette constatation, s'appelle *langueyage* (d'où *langueyeurs*). Mais elle n'offre pas une sécurité suffisante et il faut examiner directement la viande après l'abatage.

Les cysticerques se présentent, dans la viande fraîche et sur des coupes, sous forme de petits kystes de 4 à 5 millimètres de diamètre, demi-transparents (fig. 174) ; avec une tache blanche opaque sur un des côtés et, dans la viande salée, sous forme de petits corps arrondis, rosés, du volume d'un

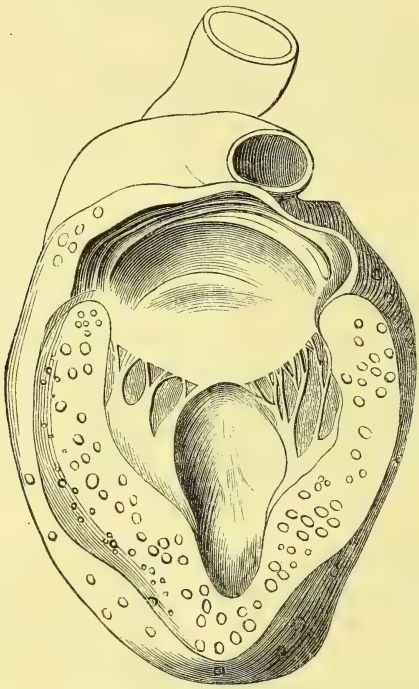


Fig. 174. — *Ladrerie du porc. Cysticerques du cœur.*

grain de mil, constitués par le scolex, enveloppé de la membrane du kyste dont le liquide a disparu. Lors même que le vendeur a énucléé les kystes sur la coupe de sa viande, il est possible de retrouver la trace des petites excavations qui les renfermaient.

On constate sans difficulté, sous une lentille faiblement grossissante, les caractères connus du cysticerque du porc, si l'on a pu disposer d'un des kystes ; à l'aide d'une préparation rapide, le scolex apparaît hors de la vésicule avec ses *ventouses*, son *rostre* conique et sa couronne de *crochets* (fig. 176). On trouve aussi accidentellement des cysticerques chez l'homme dans le tissu cellulaire intermusculaire comme chez le porc ladre (fig. 175).

Le ténia solium, *ténia armé*, passait naguère pour très commun en Europe ; aujourd'hui que l'on y regarde peut-être d'un peu plus près, le ténia est toujours assez vulgaire, il a même augmenté de fréquence dans

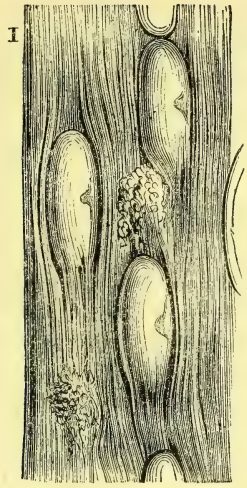


Fig. 175. — *Cysticerques dans les muscles de l'homme.*

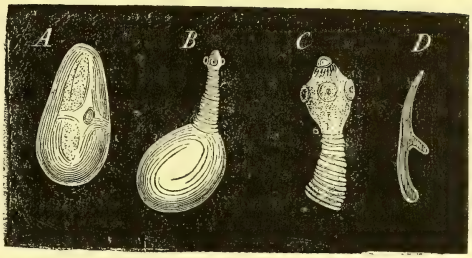


Fig. 176. — *Cysticerque* (*).

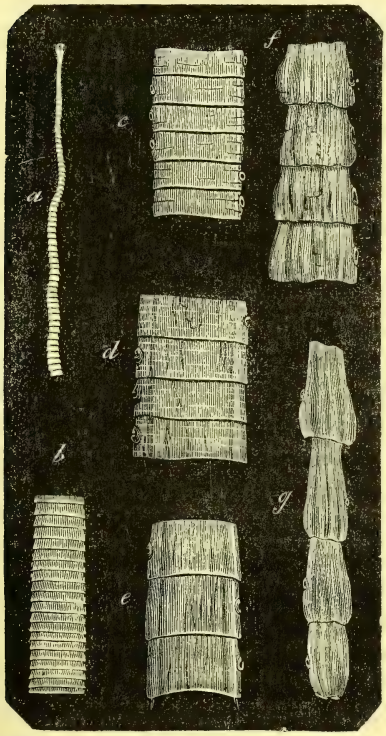


Fig. 177. — *Portion de strobile du Tænia mediocanellata, de grandeur naturelle* (d'après Davaine) (**).

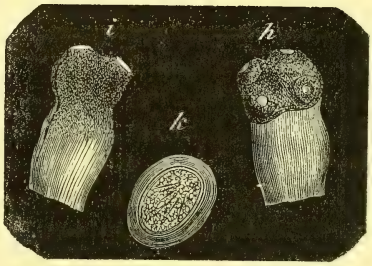


Fig. 178. — *Tête* (*scolex*) *du Tænia mediocanellata* (*Tænia inerme*) (d'après Davaine) (***).

(*) A. Animal retiré dans son ampoule. — B. Animal développé. — C. Tête et cou isolés. — D. Un des crochets.

(**) *a*, tête et cou (scolex) avec les premiers anneaux. — *b*, *c*, *d*, Anneaux larges de la portion antérieure, les pores génitaux deviennent visibles à partir de *c*. — *e*, *f*, anneaux carrés de la portion moyenne. — *g*, anneaux allongés de la partie postérieure.

(***) *h*, vue de face. — *i*, vue de côté. — *k*, œuf.

les grandes villes, à Paris spécialement, où il attirait en 1875 l'attention de la *Société médicale des hôpitaux ;* mais il ne s'agit plus que rarement du ténia solium, venu du cysticerque du porc ; la variété que l'on fait le plus souvent expulser aux malades est autre, c'est le *tænia saginata* (*Tænia mediocanellata*), dont la filiation du cysticerque du bœuf nous occupera tout à l'heure (fig. 178 et 177).

On sait, en clinique, que le ver solitaire est plutôt un hôte incommode qu'une véritable maladie ; les viandes à cysticerques ne sont donc pas positivement redoutables. Il est clair, néanmoins, que chacun désire ne pas encourir les inconvénients de ce parasitisme et qu'en hygiène publique on doit interdire la vente de la viande infectée de cysticerques. Wiel et Gnehm l'admettraient, à la rigueur, dans un étal de basse boucherie où les clients sauraient d'avance à quoi ils ont affaire. Cette proposition peut être légitimée par ceci, que d'une part la viande des animaux ladres n'est pas généralement en possession de sa richesse nutritive et, d'autre part, que les cysticerques peuvent sûrement, beaucoup plus que les microgermes, être tués par la cuisson, lorsqu'on sait que la viande mise en œuvre a besoin de cette précaution. En Lorraine, où le porc est de consommation vulgaire et où la ladrerie n'est pas très rare, on n'a jamais le ver solitaire, au moins dans les campagnes ; c'est que le lard, les jambons, les saucisses n'arrivent au consommateur qu'après avoir passé plusieurs heures dans l'eau bouillante.

Pour tout prévoir, notons que rien ne s'oppose absolument à l'auto-infection, par les cysticerques, d'un homme qui porte un ténia (R. Moniez) ; sans qu'on puisse démontrer que les cas observés d'une infection semblable aient cette origine et non une origine extérieure, on sait qu'ils sont en général graves et même mortels si les cysticerques sont nombreux. Nouvelle raison de faire la guerre aux parasites animaux et de surveiller tout ce qui peut en être le véhicule.

b. Ladrerie du bœuf. — Davaine remarquait autrefois que le peuple connu pour être en possession de l'endémicité du ténia, les Abyssins, mangeaient plutôt du bœuf que du porc ; le mets favori et toujours désiré dans le pays, le *brindo*, n'est autre que la viande de bœuf crue et encore chaude ; le docteur Henri Blanc avait dû lui-même se faire à ce régime, pendant sa captivité chez Théodoros. De même, les juifs de tout pays, les Arabes, à qui la religion interdit l'usage du porc, sont sujets au ténia tout autant que les autres hommes. On se demandait donc s'il n'y avait pas lieu de réformer la théorie de la génération alternante, en supprimant pour le ténia de l'homme le passage nécessaire du ver par l'organisme du porc, à l'état de cysticerque. C'est alors (1866) que le hasard me fit apercevoir dans un filet *de bœuf* d'Algérie, à Constantine, des cysticerques à scolex sans crochets, pareils à ceux que Leuckart avait obtenus en faisant ingérer des anneaux du *tænia mediocanellata* à des animaux d'espèce bovine, et que Saint-Cyr et Perroncito obtinrent plus tard par le même procédé. Huit ans après (1874), Cauvet, à Constantine encore et le cherchant de propos délibéré, rencontra le cysticerque sans crochets dans le diaphragme d'un bœuf. Enfin, Guille-

beau l'a trouvé non sans peine (1880), sous la langue d'un bœuf, en Europe, à Berne. Il résulte de là que : d'une part, le cysticerque du bœuf est, sinon rare, au moins difficile à découvrir ; mais, d'autre part, qu'il existe certainement et qu'il n'est point nécessaire d'abandonner la génération alternante par cela que le ténia se présente chez des gens qui ne mangent pas de charcuterie.

Il le faut d'autant moins que la variété de ténia à peu près constamment observée en Algérie (Cauvet) est le ténia dit *inerme*, connu des naturalistes sous les noms de T. *mediocanellata* ou mieux *saginata* (Goze), lequel est sans crochets (bien qu'il appartienne au type des ténias armés, selon R. Moniez), avec un scolex absolument identique à celui du cysticerque du bœuf. Il y a plus : à Paris, à Lille, c'est encore cette variété de ténia que l'on rencontre de beaucoup le plus fréquemment.

Il serait téméraire de dire que ce tenia sans crochets était moins commun autrefois qu'aujourd'hui ; mais sa fréquence actuelle coïncide avec l'extension moderne de l'habitude du beefsteack saignant et l'introduction de la viande crue dans la thérapeutique (diarrhée des enfants ; diarrhée chronique des adultes ; phthisie pulmonaire). Ce qui suffirait à l'expliquer. Les soldats, qui mangent le bœuf bouilli, n'ont jamais le ténia en France (L. Colin) ; ils le rapportent des expéditions (Syrie, Algérie).

Quelques-uns ont vu une grave objection à cette étiologie dans l'extrême difficulté de saisir le cysticerque du bœuf sur les animaux abattus en Europe ; les bouchers ne le connaissent pas et les vétérinaires le cherchent inutilement. Mégnin, frappé de cette contradiction, a cru pouvoir nier la nécessité des migrations des vers cestodes ; il suppose que le cysticerque peut accomplir son évolution chez le même animal, auquel cas il devient ténia inerme, aussi bien qu'y atteindre par migration chez un deuxième hôte, où, sans être différent d'ailleurs, il est pourvu de crochets. Selon lui, le ténia armé vient à l'homme par la viande de porc ladre ; « le ténia inerme lui vient, selon toute probabilité, d'œufs ou d'embryons qui ont pénétré dans son organisme à l'état d'œufs ou d'embryons microscopiques avec des boissons ou des légumes frais impurs et non de la viande de bœuf crue ou mal cuite. » Cette doctrine nouvelle est appuyée par l'auteur sur certains faits d'observation. Si elle est destinée à prévaloir, je n'abandonnerai pas pour cela entièrement l'autre, puisque j'ai vu — et failli manger — le cysticerque du bœuf.

Dans les cas indiqués par les auteurs, les cysticerques de la viande de bœuf paraissent avoir été peu nombreux ; il n'en était pas de même dans mon observation, et le filet infecté en renfermait peut-être plus de soixante. Leur aspect ne différait pas essentiellement de celui des cysticerques dans la viande de porc ; il répondait assez bien à l'apparence de la figure 175. Il ne nous a pas paru que, vu sous un faible grossissement, le ver lui-même, sorti du kyste, différât sensiblement du *cysticercus cellulosæ*, si ce n'est par ce caractère de haute importance pour la simple observation clinique, de n'avoir pas de couronne de crochets à l'extrémité du scolex.

Pour le reste, ce qui a été dit de la viande de porc ladre trouve entièrement son application ici.

Il vient d'être signalé par Poincarré (de Nancy) une altération des viandes de boucherie qui, selon l'auteur, pourrait se rapporter à une phase inconnue jusqu'ici de l'existence des ténioïdes. Sur plusieurs échantillons de viandes de bœuf, refusées à l'abattoir, Poincarré a constaté la présence « d'éléments » cylindriques, avec deux extrémités coniques,pourvus d'une cuticule, sans traces apparentes d'organisation intérieure, longs de $0^{mm},28$ et larges de $0^{mm},05$, logés dans les fibres musculaires, mais indépendants de celle-ci. Des « êtres » pareils, en grand nombre, ont été retrouvés par le même savant chez des porcs ladriques, et d'autant plus nombreux qu'il y avait moins de cysticerques ; il les qualifie d'embryons. C'est une sorte de sac ovoïde, froncé et renfermant exclusivement une masse de protoplasma granuleux ; ce sac est muni de cils vibratiles et a des mouvements spontanés qui font disparaître les fronces. L'auteur suppose que ces embryons sont capables, aussi bien que les cysticerques, d'engendrer le ténia.

C'est, évidemment, une observation à répéter et des vues auxquelles l'expérimentation seule peut donner tort ou raison.

Mégnin a fait savoir à la Société de biologie que les corps décrits par Poincarré sont déjà connus sous le nom de *gregarina Miescheriana*. Le nœud de la difficulté est de démontrer que ces larves peuvent évoluer en cysticerques et en ténias.

Bibliographie. — Cauvet : *Note sur le ténia de l'Algérie* (Gazette méd. de Paris, 1874). — Arnould (Jules) : *Sur le ténia d'Algérie* (Ibid.). — Colin (Léon) : *Du ténia dans l'armée* (Bull. de la Soc. médic. des hôpitaux, 1875). — Laboulbène (A.) : *Sur les ténias, les échinocoques et les bothriocéphales de l'homme* (Mém. de la Soc. médic. des hôpitaux, 1876). — Mégnin (P.) : *Des parasites et des maladies parasitaires transmissibles à l'homme par les viandes de boucherie* (Bull. de la Soc. de méd. publique, I, 1877). — Du même : *Nouvelles observations sur l'origine des ténias inermes* (Ibid., II, 1878). — Leuckart (R.) : *Die Parasiten des Menschen.* Leipzig und Heidelberg, 1879. — Moniez (R.) : *Essai monographique sur les cysticerques.* Thèse de Lille, 1880. — Poincarré : *Sur une altération particulière de la viande de boucherie* (Acad. des scienc., 12 juillet 1880). — Du même : *Sur les embryons accompagnant les cysticerques dans la viande du porc* (Ibid., 16 août 1880).

Trichinose. — La trichine (*trichina spiralis*), signalée en 1832 par Hilton, démonstrateur d'anatomie à *Guy's Hospital*, désignée en 1835 par Owen (de Londres) sous le nom qu'elle porte encore, étudiée chez l'homme par divers auteurs et dénoncée en 1860, par Zenker, comme étant la cause d'épidémies formidables, inexpliquées jusque-là, est aujourd'hui parfaitement connue et constitue l'un des plus graves soucis de l'hygiène alimentaire.

Nous ne dirons de son histoire naturelle que ce qui peut éclairer la pratique spéciale qui nous occupe. C'est un ver (nématoïde) filiforme, long d'un millimètre, le plus habituellement enroulé de 1 à 2 fois et demie sur lui-même dans un kyste calcaire de 2 à 3 dixièmes de millimètre de diamètre, qui envahit le système musculaire : diaphragme, masséter, larynx, muscles intercostaux, avant-bras, jambe, des porcs et sangliers, des rats, des renards, des martres et des putois. Il semble probable que les porcs le prennent des rats ou des détritus d'autres porcs déjà trichinés ; de la viande

de porc, dans laquelle 1 kilogr. peut contenir jusqu'à 5 millions de trichines, l'animal enkysté pénètre dans l'estomac de l'homme (ou du chien) qui consomme cette viande; son kyste se dissout, la trichine devient sexuée et fournit en cinq à six jours plus de 100 embryons, qui perforent la muqueuse intestinale et, par les capillaires, arrivent jusqu'aux muscles et s'y développent pour enfin s'enkyster à leur tour (Voy. fig. 179). Il faut donc chercher la trichine à l'aide du microscope, mais un grossissement de 20 à 50 diamètres est suffisant. Le point essentiel est d'avoir pris sur la viande suspecte des tranches très minces de 1 à 2 millimètres carrés au plus, de les examiner avec attention et de répéter plusieurs fois cet examen. On peut, à la rigueur, quand la maladie est très développée, apercevoir les saillies qui trahissent les kystes, le long des fibres musculaires, sur des parcelles de ce tissu extraites de l'animal vivant à l'aide du harpon imaginé à cet effet. Les trichines sont particulièrement abondantes dans les points où le muscle va faire place au tendon (fig. 180).

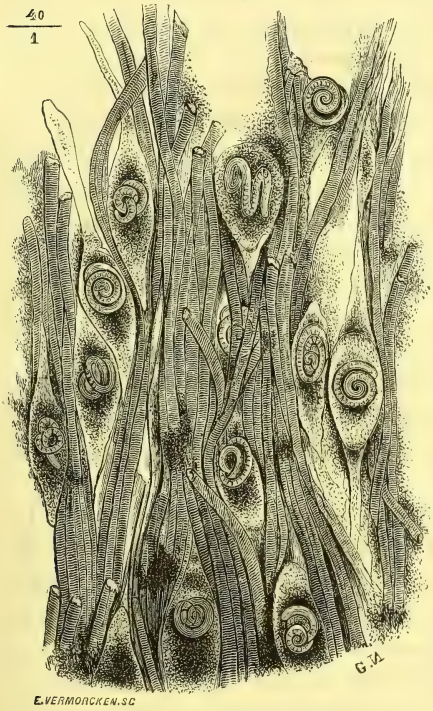


Fig. 179. — *Fragment de muscle contenant des trichines enkystées* (40 diamètres).

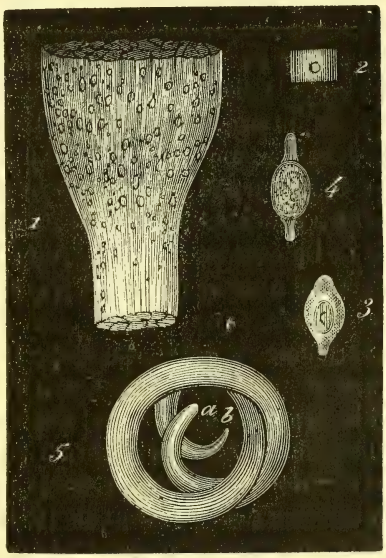


Fig. 180. — *Fragment de muscle contenant des trichines enkystées* (*).

Pour l'expertise au laboratoire (Bouley-Nocard) on peut utiliser la méthode de Tikhomiroff qui consiste à mettre la viande, coupée en petits fragments, à digérer pendant une demi-heure dans un mélange de 4 p.

(*) 1. Portion du cubital antérieur, couverte de kystes de trichine. — 2. Kyste isolé. — 3. Kyste gross 20 fois. — 4. Kyste contenant deux vers. — 5. Trichine à un grossissement de 200 diamètres. *a*, extrémité céphalique ; *b*, extrémité caudale (d'après Owen).

d'acide azotique pour 1 p. de chlorate de potasse ; on porte ensuite des fragments de muscle dans un flacon rempli d'eau distillée et l'on agite avec force ; les muscles se dissocient en fibrilles très minces sur lesquelles il est facile de reconnaître, même à l'œil nu, des renflements fusiformes qui sont les trichines enkystées.

Les trichines agissent évidemment par le nombre quand elles envahissent un animal, fût-il l'homme. Il y a d'abord des troubles digestifs, quelquefois des vomissements, par irritation locale; mais les phénomènes graves dépendent du développement des parasites dans le tissu musculaire. Ce sont des accidents à physionomie typhique, sur lesquels la thérapeutique n'a aucune prise et qui, 1 fois sur 3 (à Hedersleben en 1865), 1 fois sur 7 (à Linden, Hanovre, en 1874), se terminent par la mort. La nature de ces accidents a dû être souvent méconnue et des méprises ont été commises.

Les herbivores n'ont pas la trichinose, parce qu'ils ne mangent pas de viandes renfermant des trichines.

Les épidémies de trichinose ont frappé surtout l'Allemagne ; on ne les connaît pas en Amérique, d'où nous viennent pourtant les jambons trichinés. Delpech écrivait, en 1866, que la trichinose aiguë de l'homme n'a jamais été observée en France, et la chose paraît être restée vraie jusqu'en 1879, époque à laquelle Jolivet communiqua à Laboulbène l'histoire (et les preuves à l'appui) d'une petite épidémie de trichinose qui venait de frapper 16 personnes d'une commune du département de Seine-et-Oise, après avoir mangé de la viande d'un même porc. En Italie, la trichine s'est introduite avec la charcuterie américaine, mais a été arrêtée au passage par la vigilance du professeur Perroncito; il n'y eut d'autre victime qu'un chien.

Leuckart a noté qu'on trouve un porc trichiné sur 1,800 à Gotha; sur 300 à Hall; sur 550 à Schwerin ; sur 465 à Copenhague; sur 340 à Rostock; sur 266 à Stockholm; sur 260 à Kiel; sur 63 à Lienköping (Suède). Les jambons de Chicago seraient trichinés 1 fois sur 50 et même, sur 200 jambons importés d'Amérique en Suède, on en a trouvé 20 (1 sur 10) infectés de ce parasitisme.

La trichine ne survit pas à une température de 56°. Mais, pour que l'intérieur d'un morceau de viande, à 5 ou 6 centimètres de profondeur, arrive à cette température, il faut une cuisson de 2 heures au moins. Gerlach a reconnu des trichines encore vivantes dans le centre d'un morceau de 10 centimètres d'épaisseur, après une heure de cuisson. En Amérique, en France, on a peu ou point de trichinose ; mais le porc n'y est guère consommé qu'après avoir passé plusieurs heures dans l'eau bouillante. Ajoutons que le lard, lorsqu'il n'y reste pas de fibres musculaires, ne saurait renfermer de trichines. Lorsqu'il s'agit de rôti, la viande ne doit être réputée bien cuite que quand l'intérieur est gris et non plus rouge et qu'à la coupe le jus cesse de ruisseler avec la couleur rosée.

La facilité de se mettre à l'abri de l'infection trichineuse par la cuisson parfaite des viandes ne saurait, en face de la redoutable perspective des accidents de la trichinose, légitimer la tolérance par les administrations de la mise en vente des viandes entachées de ce parasite. En Allemagne, où

d'amers souvenirs sont encore vivants, c'est un des points sur lesquels l'inspection de police sanitaire porte le plus scrupuleusement son attention, et l'on ne saurait que l'en approuver. Toutefois, Wasserfuhr estime qu'il ne faut pas rendre l'examen microscopique de la charcuterie, au point de vue de la trichinose, obligatoire par une loi pour tout le pays. En effet, cet examen, assez difficile et non absolument sûr, impraticable dans les localités qui n'ont pas d'inspecteur sanitaire, n'empêchera pas les particuliers qui tuent et consomment des porcs à eux d'être exposés; il est tout à fait inutile et ne peut qu'être vexatoire dans les provinces où l'habitude de ne manger que de la viande bien cuite rend la trichinose humaine inconnue. Il conviendrait de laisser les localités spécialement intéressées se protéger elles-mêmes par cette pratique. Il est surtout nécessaire d'enseigner le moyen de détruire la trichinose chez le porc lui-même, en cessant d'élever cet animal dans la malpropreté la plus sordide, en lui assurant une nourriture autre que les immondices dans lesquelles il trouve pour son compte des viandes trichinées, débris d'autres porcs, cadavres de rats, etc. Ce dernier conseil ne saurait trop être vulgarisé.

Pendant l'année 1878, en Prusse, 2,524,105 cochons ont été examinés au point de vue de la trichinose par 16,251 inspecteurs ; la présence du parasite a été constatée 1,222 fois, soit 1 sur 2,000. En outre, on a rencontré 965 fois la trichine dans de la charcuterie d'Amérique.

En France, il ne paraît s'être présenté d'accidents trichineux chez l'homme que ceux de la petite épidémie de Crépy-en-Valois, racontée par Jolivet et Laboulbène ; encore ne coûta-t-elle la vie qu'à une seule personne (une jeune fille). Il est possible, pourtant, que ce soient des manifestations analogues qui ont produit quelque émoi dans Lyon, dans le courant de l'année 1880 et suscité l'expertise dont parle le *Lyon médical* : « Le 20 novembre, arrivaient à Lyon, dans 50 caisses, 43,000 kilogrammes de lard expédié de New-York ; sur 50 échantillons examinés par M. Leclerc, inspecteur du service de la ville, 3 ont été reconnus infectés de trichine, soit un total de 6 p. 100, en admettant que ces échantillons, pris respectivement dans chacune des caisses, représentent bien la qualité générale de chaque colis, ce qui n'est point prouvé. » Il est vrai que G. Colin a trouvé mortes les trichines des jambons salés et précisément de ceux qui étaient arrivés d'Amérique à Lyon.

Leblanc et Chatin estiment qu'il est entré chez nous, dans le courant de 1880, environ 40 millions de kilogrammes de charcuterie d'Amérique, repoussée des nations voisines par la surveillance exacte qui se fait à leur frontière et surtout aux ports de débarquement. A Paris, la trichine a été reconnue à plusieurs reprises sur les jambons de Chicago, mis en vente par les débitants ; aussi la Préfecture de police a-t-elle muni les inspecteurs de la boucherie de microscopes et d'instructions spéciales. Mais il est clair qu'il n'y a de sécurité que dans l'examen de *tous* les jambons ou morceaux de lard, et non dans celui de quelques morceaux pris au hasard dans les tonnes. Des avis au public, conformes au sentiment de l'Académie de médecine (séance du 15 février 1881), ont recommandé la cuisson prolongée (3 à 6 heures), dans l'eau bouillante, des viandes suspectes, avec addition de vinaigre (qui dissout le kyste calcaire du parasite). Vacher (*Gazette médicale* du 19 février 1881), rappelant avec raison l'extrême difficulté d'amener à 100 ou même 75 degrés le centre des gros morceaux, se prononce pour l'interdiction absolue de

l'entrée en France des viandes américaines. C'est l'avis qui paraît prévaloir.

Il vaudrait mieux, peut-être, instituer une surveillance compétente aux ports d'arrivée, vu la pénurie de viande en France. Mais le décret d'interdiction, reproduit ci-dessous, aura du moins cet avantage d'obliger les négociants américains à assurer à leurs produits le renom de salubrité avant de les faire entrer dans le commerce.

Décret du 18 *février* 1881. « Le président de la République... Arrête : Art. premier. — Est interdite, sur tout le territoire de la République française, l'importation des viandes salées provenant des États-Unis d'Amérique. »

Bibliographie. — Virchow : *Die Lehre von den Trichinen.* Berlin, 1866. — Delpech : *Les trichines et la trichinose chez l'homme et chez les animaux* (Bull. de l'Acad. de méd. 1866 et Annales d'hygiène publ., 2e série, XXV, 1866). — Wolf : *Untersuchung des Fleisches auf Trichinen.* 2te Aufl. Breslau, 1875. — Folsom (Chas. F.) : *Our meat supply and public health* (6. Report of the State Board of health of Massachussetts. Boston, 1875. — Pauli : *Die Trichinose des Schweines und die Tuberculose des Rindes* (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin., XXIII, 1875). — Seyfert (Carl) : *Referat über die gesetztliche Untersuchung der Schweine in Bezug auf Trichinen* (Thüring. ärztlich. Corresp. Blatt., IV, 1875). — Heusner : *Ueber Ziele, Mittel und Grenzen der sanitätspolizeilichen Controlirung des Fleisches* (Bericht d. Ausschusses über die 3te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu München, 1875). — Koch (Al.) : *Ueber Parasiten des Schweines mit besonderer Berücksichtigung der Trichinose*, etc. (Œsterr. Monatsschrift f. Thierheilkunde, I, 1876). — Knoch : *Trichinen-Endemie und-Epidemie in Moskau* (Virchow's Archiv, LXVI, 1876). — Wasserfuhr (Hermann) : *Ueber das Unnöthige und Unzweckmässige eines Reichgesetzes, betreffend allgemeine mikroskopische Untersuchung des Schweinefleisches auf Trichinen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, IX, 1877). — Riemer (B.) : *Bericht über die neueren Beiträge zur Trichinenfrage* (Schmidt's Jahrbb. CLXXVIII, 1878). — Tiemann (Fr.) : *Leitfaden für die praktische mikoskropische Untersuchung des Schweinefleisches auf Trichinen*, 2te Auflage. Breslau, 1878. — Laboulbène : *La première épidémie de trichinose observée en France* (Annales d'hygiène publ., 3e série, I, 1879). — Perroncito : *Relatione sulle carne salate proveniente di Cincinnati*, etc. (Annali della R. Academia di medicina di Torino, 1879). — Silberschlag (C.) : *Die Trichinenkrankheit und das Essen von rohem Fleische* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, 2, 1879). — Lévy (Emm.) : *Les trichines et la trichinose.* Revue critique (Annales d'hygiène publ., 3e série, II, 1879. Extr. de Schmidt's Jahrbücher, 1878, Heft, 5). Du Mesnil : *Les mesures administratives contre la trichinose* (Ann. d'hyg., 3e série, t. V). — Seriziat : *L'examen au microscope des viandes trichinées* (Ann. d'hyg., 1881, 3e série, tome V). — Laboulbène : *De l'infection par les trichines ou trichinose et des moyens de la reconnaître* (Ann. d'hyg., 1881, 3e série, tome V.)

La trichine ne se conservant pas dans la terre, on peut utiliser comme engrais les viandes trichinées repoussées de l'alimentation. Il n'est pas certain que l'on puisse faire de même de celles qui vont nous occuper.

Viandes charbonneuses. — Nous aurions pu laisser cette classe pour la rattacher aux viandes virulentes ; depuis les travaux de Davaine, de Koch, le virus et le parasite ne sont qu'une seule et même chose dans l'histoire du charbon.

On appelle, selon les localités et selon les animaux, *charbon*, *fièvre charbonneuse*, *sang de rate* (Milzbrand), *mal de montagne*, etc., une même maladie, particulière aux bêtes bovines et ovines, mais inoculable à d'autres mammifères, entre autres à l'homme, et spécifiquement caractérisée par la présence, dans les tissus solides ou liquides, de la *bactéridie* de Davaine, *bacillus anthracis* de Cohn.

Les acheteurs de viande à la criée, dans les grandes villes des contrées

où le charbon est commun, sont exposés à consommer des viandes charbonneuses que les mercandiers reçoivent des propriétaires contre une faible somme d'argent. Ces viandes sont habituellement mal saignées et brunâtres, asphyxiques ; la bactéridie étant un absorbant énergique de l'oxygène. En raison du même fait, après la disparition de l'oxygène, elles se prêtent au mieux à la pullulation du vibrion septique et se putréfient rapidement. L'expertise décisive ne se fait pourtant qu'avec le microscope, qui reconnaît les amas de bactéridies dans le sang. Peut-être, en hygiène publique, serait-il aussi sûr et suffisamment court de recourir à l'inoculation sur des lapins ou des cobayes, que le sang charbonneux fait périr en vingt-quatre heures environ.

Cette inoculation si habituellement mortelle peut avoir lieu chez l'homme par la manipulation des viandes charbonneuses, particulièrement chez les bouchers, les cuisinières, qui se blessent quelquefois avec les instruments qui ont piqué ou taillé la viande, et chez toute personne dont les mains viennent au contact de ces chairs empoisonnées, si la peau des mains porte une gerçure, une excoriation ou toute autre solution de continuité. Le même malheur menace le consommateur dont les lèvres, la bouche, présentent une voie d'entrée à la matière virulente (Boutet), pour peu que la viande soit servie dans l'état demi-cuit qu'affectent les rôtis de la cuisine moderne ; et même, il n'est pas certain qu'une cuisson parfaite tue constamment le parasite (Bollinger). Sur ces bases, les administrations doivent donc interdire la vente et le colportage des viandes charbonneuses, ne fût-ce qu'en raison des dangers de contact. Bien plus, ces viandes ne devraient même pas être rangées dans la catégorie de celles dont il ne faut rien faire que les enfouir immédiatement ; cet enfouissement des animaux morts du charbon est encore dangereux, puisque le sol est le conservateur naturel des germes de la bactéridie, et que ces « endroits maudits », où les troupeaux ne peuvent aller paître sans y prendre le charbon, s'expliquent très simplement, suivant Pasteur, par l'enfouissement antérieur de cadavres charbonneux dans un sol favorable à l'entretien des corpuscules-germes. Ce qu'il faudrait faire des viandes charbonneuses, ce serait de les brûler. Cela se pratique à Liège (Kuborn).

Mais les viandes charbonneuses, introduites dans les voies digestives de l'homme, les muqueuses supposées intactes, sont-elles capables de provoquer le charbon chez le consommateur ; en d'autres termes, l'ingestion gastrique du sang de rate équivaut-elle à une inoculation? La question peut se poser en ces termes, vu l'incertitude de la destruction des corpuscules virulents par la chaleur qui suffit à la cuisson et les chances que la cuisson des viandes, préparées pour un repas ordinaire, n'atteigne pas à un degré complet.

Renault (d'Alfort), P. Bert, G. Colin, et d'autres ont pensé que l'action du suc gastrique sur les viandes charbonneuses suffisait à anéantir leur virulence ; le dernier a fait à cet égard un grand nombre d'expériences qui sont restées négatives. On remarquera, pourtant, que cette question est générale et que, si l'estomac pouvait détruire le virus charbonneux, il aurait probablement la même action sur d'autres, le tubercule par exemple. Or, les ingestions

gastriques de matière tuberculeuse ont paru être positivement offensives.

Dans les fermes de la Beauce, où le charbon exerce périodiquement ses ravages, il est de règle (Bouley et Nocard) de faire servir à l'alimentation du personnel la viande des moutons qui, pris du sang de rate, ont pu être égorgés avant la mort ; jamais on n'a signalé d'accidents qui aient paru résulter de cette alimentation. J'ai vu moi-même, dans un clos d'équarrissage près de Chartres, les ouvriers mettre de côté les plus beaux gigots charbonneux pour s'en nourrir en rentrant, eux et leurs familles ; ils connaissaient, du reste, parfaitement le danger d'une coupure avec leurs instruments trempés dans le sang des victimes dépecées. Dans le même établissement, visité plus tard par G. Colin, les chiens, les chats, les poules du propriétaire mangeaient à même dans les débris charbonneux, dispersés partout, sans en éprouver de conséquence fâcheuse.

Par contre, Davaine, Heu, en France, et nombre de vétérinaires allemands ont signalé des cas de charbon consécutifs à l'ingestion de viandes charbonneuses par les animaux les plus divers. On peut se figurer la facilité des inoculations par ce procédé, quand on songe que, dans les expériences de Pasteur et Toussaint dans la Beauce, il suffisait d'ajouter des végétaux piquants, tels que des chardons, à du fourrage arrosé de bactéridies, pour rendre charbonneux les moutons qui paissaient cette nourriture. Bollinger, tout en reconnaissant comme très rare l'infection par voie gastrique, met au compte de ce mode d'introduction un certain nombre de cas de charbon intestinal (*mycosis intestinalis*), accompagnés ou non de charbon sur le tégument externe. Kelsch pense avoir assisté à des accidents de cet ordre dans une circonstance où le patient (un Maltais, à Constantine) succomba avec des phénomènes analogues à ceux de l'étranglement interne et n'offrit à l'autopsie que des tumeurs carbonculeuses sur la muqueuse intestinale, tout le long de l'intestin ; quelques-unes de ces tumeurs portaient une eschare au sommet ou étaient déjà ulcérées ; il y avait une vaste suffusion sanguine dans tout le tissu cellulaire sous-péritonéal. Wagner a observé, chez des cordiers, des charbons intestinaux qu'il attribue à ce que les hommes, déposant leurs aliments dans l'atelier, quelquefois même au contact du crin qui doit entrer dans la fabrication de certaines cordes, avaient pu ingérer avec leur pain des poussières charbonneuses, provenant du crin d'animaux morts de charbon. L.-H. Petit rapporte qu'à Florence un médecin fut poursuivi pour avoir, étant consulté, autorisé la consommation de la viande d'une génisse, qui se trouva être atteinte du charbon et dont la viande fut l'origine de pustules malignes et même de deux cas de mort chez ceux qui en avaient mangé.

Donc, il faut nettement proscrire l'usage des viandes charbonneuses et en faire connaître à tous la nocuité. Que si l'on objecte la pénurie de viande et la perte d'aliment entraînée par la destruction de celui-ci, nous renverrons aux lumières versées chaque jour par la science sur l'étiologie du charbon ; c'est en les utilisant qu'on diminuera les ravages du mal et que l'on fera, de la bonne manière, des économies de viande. Ne sommes-nous pas à la veille de posséder la vaccination préventive du sang de rate ?

Bibliographie. — Wagner (E.) : *Die Intestinalmykose und ihre Beziehung zum Milzbrand* (Archiv der Heilkunde, V. Leipzig, 1871). — Boutet : *De l'usage des viandes charbonneuses* (Archiv. de médecine vétérinaire, 1876). — Klebs : *Ueber die Ursache des Milzbrandes* (Archiv f. experimentelle Pathologie und Pharmakologie, VIII, 1877). — Bouchardat : *Sur la vente à la criée des viandes de boucherie au point de vue des maladies charbonneuses* (Bull. Société de méd. publ., I, 1877). — Toussaint (H.) : *Théorie de l'action des bactéridies dans le charbon* (Compt. rend. Acad. des sciences, 15 avril 1878). — Colin (G.) : *Étiologie du charbon* (Bull. Acad. de méd. 1879, n°s 41 et 46). — Du même : *Sur la durée de la conservation du pouvoir virulent des cadavres et des débris cadavériques charbonneux* (Ibid., n° 44). — Pasteur : *Étiologie du charbon* (Ibid., n° 45). — Le même et Toussaint : *Recherches sur l'étiologie et la prophylaxie de la maladie charbonneuse dans le département d'Eure-et-Loir* (Archives de méd. vétérinaire, février 1879). — Vallin (E.) : *Sur l'étiologie des épizooties de charbon* (Revue d'hygiène, I, 12, 1879). — Pasteur, Chamberland et Roux : *Sur l'étiologie du charbon* (Bull. Acad. de méd., 1880, n° 28). — Toussaint : *Procédé pour la vaccination des moutons et des jeunes chiens contre la maladie charbonneuse* (Bull. Acad. de méd., 1880, n° 31). — Petit (L.-H.) : *Chronique de l'étranger* (Gazette hebdomad., 1880, n° 45). — Voy. aussi la Bibliographie des articles immédiatement précédents et celle des germes dans le sol et l'atmosphère.

3° Viandes virulentes. — Nous eussions pu, régulièrement, étudier sous ce titre les viandes provenant d'animaux atteints du typhus des ruminants ou de la péripneumonie contagieuse, qui ont été rangés dans la première division, à cause de leurs propriétés peu offensives pour l'homme ; les viandes tuberculeuses et charbonneuses, dont il vient d'être question, chez lesquelles le parasite équivaut à un virus, mais que nous avons laissées dans la classe précédente, en attendant que la formule de leur nocuité ou de leur nature soit nettement exprimée. Nous aurons en vue, cette fois, les viandes provenant d'animaux claveleux, enragés, morveux, aphtheux, tout en reconnaissant qu'il n'y a pas entre cette classe et la précédente une démarcation vraiment rigoureuse.

Au point de vue général, nous retrouvons ici pour toutes ces maladies et en ce qui concerne les chances sanitaires : 1° la possibilité incontestable de la transmission, soit à l'homme, soit à d'autres animaux, de la maladie virulente par le maniement des animaux malades ou des viandes infectées ; 2° l'incertitude de l'innocuité des virus introduits dans les voies digestives ; 3° le défaut de garantie par la cuisson et l'incertitude de l'annihilation des virus par la température nécessaire à la cuisson des viandes. Nous ne reprendrons pas ces discussions.

En ce qui concerne les viandes virulentes en particulier ;

La *clavelée* des moutons, et probablement ses équivalents : le *cow-pox* de la vache, le *horse-pox* du cheval, sont les maladies qui compromettent le moins la viande, j'entends au point de vue des propriétés spécifiques. Autant il est certain que les squames épidermiques de la clavelée peuvent être le véhicule de la contagion, autant il est douteux que la chair soit capable de remplir le même rôle. Il n'y a pas d'exemple de transmission par ce dernier mode. L'homme, d'ailleurs, ne prend, de la variole des animaux, que la vaccine. Bouley et Nocard déclarent que les viandes claveleuses peuvent être livrées à la consommation, sauf la précaution de ne les détailler qu'après leur complet refroidissement. Dietzsch pense, au contraire, qu'il faut invariablement repousser le mouton et le porc claveleux, parce que l'affection, chez ces animaux, tourne aisément à la pyémie.

La *rage* inspire assez de terreur pour qu'il paraisse inutile de conseiller le rejet des viandes d'animaux atteints de cette maladie. Pourtant, on en a mangé de telles, salées, fumées et, je le suppose, bien cuites, sans compter Decroix, qui, convaincu que « la viande provenant d'animaux malades ou morts spontanément de n'importe quelle maladie connue est parfaitement propre à l'alimentation, » a mangé systématiquement et impunément, avec quelques personnes, de toutes les viandes réputées insalubres, y compris le chien enragé, cuites ou crues. En logique scientifique, la chair des animaux atteints de rage n'est pas dangereuse, puisque c'est la salive seule qui renferme le virus.

Il existe d'assez nombreux exemples de repas humains dont la chair de cheval *morveux* a fait les frais. Les chirurgiens militaires en ont cité. Barthélemy assure, dans ses *Mémoires*, que pendant une famine, sous la première République, les pauvres venaient manger la viande des chevaux morveux abattus au bois de Vincennes (Decroix). Il ne paraît pas qu'il en soit résulté d'accidents de contamination. Renault (1851-1855) nourrissait, à Alfort, des chiens, des porcs, des poules, avec des débris virulents divers, parmi lesquels des viandes morveuses, sans observer la transmission de la maladie. Decroix a constaté qu'un certain nombre d'équarrisseurs mangent du cheval morveux aussi bien que de tout autre. Il n'en conclut, toutefois, rien de plus que ceci : qu'il ne faut pas se laisser mourir de faim quand on a à sa portée la viande d'un cheval morveux. Personne ne repoussera cette conclusion, mais il est douteux qu'on puisse accorder davantage. Du reste, que ce soit par l'estomac ou autrement, Dietzsch affirme que le poison morveux a pénétré chez des carnassiers de jardins zoologiques, à qui de pareilles viandes avaient été offertes. Il craint que du cheval morveux ne soit quelquefois introduit dans de certains saucissons destinés à être mangés crus.

La fièvre *aphtheuse* est nettement incriminée en ce qui concerne la salubrité du lait provenant de vaches atteintes ; en Angleterre et en Amérique, il a été reconnu que l'usage de ce lait peut procurer aux enfants des dérangements gastro-intestinaux, d'ailleurs peu graves, et une éruption vésiculeuse de la bouche et de la langue. On pourrait jusqu'à un certain point en conclure que la viande des bêtes en puissance de cette affection n'est pas absolument inoffensive ; mais il n'y a pas de fait qui le démontre et les hygiénistes l'admettent dans l'alimentation pourvu que l'animal ne soit pas épuisé par la souffrance.

Nous ne comprenons pas dans cette momenclature les viandes capables de transmettre la *fièvre typhoïde*, puisque, dans les cas où l'on a cru voir cette maladie succéder chez l'homme à l'ingestion de viandes de mauvaise qualité, on n'a pu établir exactement quelle était la maladie dont souffrait l'animal mis en consommation ni quel lien spécifique rattachait les uns aux autres les accidents offerts par celui-ci et ceux qui se sont présentés chez l'homme.

(La Bibliographie ci-après comprend l'examen des viandes au point de vue le plus général.)

Bibliographie. — Simon (John) : 12th *Report of the Medical officer of the privy Council* 1869. — London, 1870. — Champouillon (Jean) : *Hygiène alimentaire. La Viande* (Rec. de mém. de méd. militaire, 3e série, XXIV, 1870). — Pauli : *Ueber die Wichtigkeit öffentlicher Schlachthäuser f. die öff. Gesundheitspflege* (Eulenberg's Vierteljahrsschrift, I, 1874). — Geigel : *Œffentliche Gesundheitspflege* (Ziemssen's Handbuch, I, 1875). — Gobbin : *Ueber öffentliche Schlachthäuser und die Einführung des allgemeines Schlachtzwanges sowie der obligator. Fleischschau* u. s. w. (Bericht des Ausschusses über die 3te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu München, 1875). — Baillet : *Traité de l'inspection des viandes de boucherie.* Paris, 1876. — Skrzeczka : *Sanitätspolizei und Zoonosen* (Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte in der gesammten Medicin, von R. Virchow und A. Hirsch, 1876, p. 577 et suiv.). — Bollinger : *Thierkrankheiten* (Ibid., p. 623). — Bouley et Nocard : *Des moyens pratiques de constater et d'assurer la bonne qualité des viandes de boucherie* (Rapport présenté au Congrès internat. d'hygiène à Paris en 1878). — Decroix : *Sur l'hygiène alimentaire* (Compt. rend. des travaux du Congrès internat. d'hygiène de Paris en 1878, 1880). — Waldner : Berlin. klinisch. Wochenschrift, 1878, et Zuber : *De la fièvre typhoïde due à l'ingestion de viandes altérées* (Revue d'hygiène, I, 4, 1879).

Viandes d'exception, de luxe, de hasard. — 1° *Les viscères.* Nous pouvons, au point de vue de l'hygiène et en faisant brèche à l'exactitude anatomique, comprendre sous ce titre : la langue, le cœur, les organes parenchymateux, poumon, thymus, foie, rate, reins, mamelle, cerveau, moelle, les intestins, les os, les cartilages. En boucherie, la tête, la queue, les pieds des animaux, rentrent dans la même catégorie. Le sang lui-même est utilisé comme aliment.

Quelques-uns de ces morceaux sont réellement riches en substance nutritive, azotée ou grasse; mais la plupart pèchent par quelque point, ce qui exclut la répétition fréquente de l'aliment. En général, on leur demande plutôt une satisfaction sensuelle dont la source est justement dans la saveur particulière que la fonction donne à l'organe ; ainsi le foie a le goût de la bile, les reins (rognons) ont celui de l'urine, etc.

Tous les parenchymes ont besoin d'une cuisson parfaite, qui ramollisse l'enveloppe des cellules et les dispose à la digestion; le cerveau est riche en graisse, le foie des animaux gras l'est également; la langue est tendre, le cœur est très riche d'azote, mais maigre, à gros grain, peu savoureux, difficile à digérer; les chimistes (de Mène) le classent avant le filet, pour les proportions de principes azotés; on ne saurait demander de meilleure preuve de l'impuissance de la chimie à décider de la valeur des aliments. Les poumons, d'ailleurs peu nourissants, sont difficilement attaquables par les sucs digestifs. Il en est de même des tripes, en raison de l'abondance du tissu conjonctif.

La tête, la queue, les pieds, les os, les cartilages, de même que toute la viande des jeunes animaux (veaux, cochons de lait), et tous les morceaux riches en tissu conjonctif ont la propriété de fournir de la *gélatine* par la coction ; c'est ce qui fait rechercher certains mets, dans lesquels prédomine cet élément : tête de veau, pieds de mouton, pieds de cochon ; ou préparer des *gelées* avec le cochon de lait, la volaille, le poisson. Ainsi associée, la gélatine peut entrer pour une part dans les effets utiles de l'aliment; mais on ne saurait en conclure à de semblables effets de la part de la gélatine isolée, ou même artificiellement associée à d'autres aliments. On sait l'im-

mense déconvenue qui suivit, vers 1850, la tentative philanthropique, mais étourdie, de d'Arcet, pour « animaliser le régime du peuple » avec la gélatine extraite des os par la vapeur. L'idée, reprise par Guérard, à une époque (siège de Paris, 1870-71) où l'urgence semblait légitimer tous les essais, n'a pas mieux fait son chemin, et l'on peut croire qu'elle est définitivement tombée dans un juste oubli.

Le sang, du porc principalement (16 à 18 p. 100 d'albumine), est employé à la fabrication d'une variété de saucisses (les boudins), que l'addition de graisse, de mie de pain ou de fécule, et de condiments, rend sapides et nourrissantes. Par lui-même, le sang est d'une digestion très difficile et, si l'on songe qu'il est en outre le véhicule de la plupart des poisons morbides, on s'explique la réprobation dont l'a frappé le législateur théocratique des Juifs.

2° *Viande de cheval.* — Bien que le cheval ne se prête pas à l'engraissement comme le bœuf et que l'on ne puisse obtenir, dans le filet du premier, le *persillé* qui caractérise la supériorité du second, cependant il n'y a aucune raison intrinsèque qui puisse faire repousser la viande de cheval, si elle provient d'un animal jeune, sain, non surmené, bien portant. Malheureusement dans les habitudes modernes, le cas le plus exceptionnel est que le cheval offert à la consommation remplisse ces conditions ; on ne l'élève pas pour être mangé et on ne l'élèvera pas dans ce but tant que le cheval sera nécessaire pour traîner la charrue, les camions, les équipages bourgeois ou princiers, l'artillerie, et qu'il restera un engin indispensable du luxe et de la guerre.

Les Germains, dit l'histoire, étaient familiers de la viande de cheval. En 724, l'apôtre Boniface et le pape Grégoire III, à la conversion de ces peuples, supprimèrent du même coup le culte de la déesse Freia et l'usage de la viande des chevaux qu'on lui sacrifiait. Cependant, en diverses circonstances pressantes, le vulgaire se rejetait sur la viande de cheval, à défaut d'autre aliment; le cas se présenta plus d'une fois dans les villes assiégées; Larrey, dans l'île de Lobau, alimenta ses blessés avec le bouillon de cheval. On a, de notre temps, relevé ces souvenirs avec un zèle un peu excessif; en Allemagne, ç'a été la Société protectrice des animaux qui s'est chargée de réinstituer des boucheries « hippiques », perspective évidemment moins dure pour les chevaux que celle de mourir de misère en traînant une charrette ; en France, Renault (d'Alfort), I. Geoffroy Saint-Hilaire, Decroix, se sont faits les patrons de la même entreprise; il a bien fallu que les assiégés de Metz et de Paris (1870-1871) se rangeassent du côté de cette doctrine alimentaire. Les services rendus en ces occasions par le « horseteak » ne sont pas d'agréable souvenir, mais ils sont incontestables.

Depuis 1867, les boucheries de cheval sont autorisées à Paris ; en 1872, il y en avait plus de quarante, fournissant près d'un million de kilogrammes de viande; elles n'ont fait que se développer davantage, puisque la consommation de viande de cheval a été de 1,200,000 kilogr. en 1875, de 1,600,000 kilogr. en 1876. A Lyon, il s'en vend 250,000 kilogr. Berlin, Vienne, possèdent des établissements identiques. Ces boucheries portent

leur étiquette distinctive au fronton de l'étal ; la loyauté commerciale est sauve.

Cela n'empêche pas quelques fraudeurs d'introduire de la viande de cheval, qui vaut moitié moins que le bœuf, au milieu d'autres viandes vendues plus cher. Si la fraude n'attente pas à la santé, elle attente à la bourse de l'acheteur et doit être réprimée en conséquence. Outre les caractères de la viande de cheval, rappelons ici que c'est une de celles qui se prêtent le mieux à l'expertise par l'odeur, indiquée par Zundel (de Strasbourg), après B..., préparateur d'Orfila (Bouley et Nocard). Il faut mettre la viande hachée dans une éprouvette, verser dessus de l'acide sulfurique concentré et agiter avec une baguette de verre; il s'en exhale une odeur rappelant celle qui appartient naturellement à l'animal et qui est vulgairement connue ; pour le cheval, c'est l'odeur de palefrenier ou d'écurie.

Bibliographie. — Geoffroy Saint-Hilaire (Isidore) : *Lettres sur les substances alimentaires et en particulier sur la viande de cheval.* Paris, 1856. — Payen : *Des subsistances pendant le siège de Paris en* 1870. *Hippophagie* (Compt. rend. Acad. des sciences, LXI et LXII, 1870-1881). — Decroix (E.) : *Armées en campagne. Considérations relatives aux hommes et aux chevaux.* Paris, 1870. — Du Mesnil (O.) : *Viande de cheval. Ses propriétés alimentaires et hygiéniques* (Annales d'hygiène publ., XXXIX, 1873).

3° *La volaille.* — Le type le plus répandu de cette viande est le *poulet.* Jeune et engraissé, le poulet est un mets délicat, d'une digestion facile et qui ne laisse pas que d'être riche en principes nutritifs. La gourmandise humaine n'attend pas toujours que cette viande soit à maturité et jouisse de toutes ses propriétés ; on mange à la fin de l'été les poulets nés au printemps, bien éloignés encore d'avoir atteint leur taille normale. C'est succulent, mais c'est un gaspillage alimentaire. Le poulet à point doit approcher d'un an. Au delà de deux ans, il est coq ou poule et ne fournit plus qu'une viande filandreuse, sèche, résistant à la dent, bonne tout au plus à faire du bouillon. Le poulet du meilleur goût est celui qui a vécu en liberté, autour de la ferme, se nourrissant de grains, d'insectes, d'herbes. Celui qui a été engraissé au poulailler est plus arrondi; la carène ne fait plus saillie entre les pectoraux; la graisse remplit le tissu cellulaire sous-cutané, la chair est aussi tendre qu'on puisse le désirer ; mais elle conserve obstinément un vague parfum de fiente de volaille, qui en diminue bien le mérite.

Le *poulet d'Inde*, ou dindon, encore appelé sur certains points *jésuite*, du nom de l'ordre qui passe pour l'avoir importé d'Amérique, est un aliment louable dans les mêmes conditions que le poulet, avec une chair un peu plus ferme et un fumet peut-être supérieur.

Comme la question d'âge est la plus importante pour l'acheteur, celui-ci devra observer la longueur de la crête chez les poulets des deux sexes, l'aspect des pattes, et, chez les mâles de poulets ou de dindons, les dimensions de l'*ergot.* Les volailles vieilles ont la crête développée, les pattes recouvertes d'un épiderme rude, écailleux, rougeâtre, le dessous des doigts calleux ; l'ergot est plus ou moins apparent. Il est presque inutile d'ajouter que, quand le vendeur a abattu la crête et l'ergot, c'est qu'il éprouvait le

besoin de dissimuler l'âge de sa marchandise. On distingue aisément un poulet maigre d'un poulet gras ; cependant, il est bon d'être prévenu que les coquetiers écrasent presque toujours le thorax de leurs volailles une fois tuées et plumées ; on ne juge plus alors de la saillie du sternum. Il faut toujours constater que l'oiseau a été saigné.

Les volailles nourries de sarrasin (Bresse, Maine) ou de maïs (Béarn) sont très estimées.

Les *pigeons* très jeunes sont d'une consommation avantageuse, malheureusement d'un prix trop élevé. On reconnaît les vieux pigeons, manger détestable, au développement et à la dureté de leurs plumes, surtout celles des ailes ; et, s'ils sont plumés, au caractère d'endurcissement des pattes et du bec.

C'est encore de la même façon qu'on distingue les *oies* jeunes des vieilles, les *canetons* plumés des vieux *canards*. L'oie jeune et grasse, sans être un aliment de haut goût, est bien reçue des estomacs robustes ; elle ne coûte pas si cher que les pauvres gens ne puissent se l'offrir aux grandes fêtes de l'année. Le canard jeune, dont la chair est tendre et sapide, est plus recherché et, par conséquent, moins abordable aux petites bourses. Ces deux oiseaux ont une aptitude remarquable à l'engraissement ; le canard surtout, dont la gloutonnerie est proverbiale. On met à profit cette disposition pour obtenir ces « foies gras », presque pathologiques, de canard ou d'oie, dont on fait les pâtés de Bayonne, de Bordeaux, de Strasbourg.

4° *Le gibier*. — La chair des animaux rangés dans cette catégorie se distingue par sa richesse en principes azotés, très généralement par la rareté de la graisse et plus régulièrement encore par le fumet excitant qui attire la plupart des palais. Ces deux qualités la font d'ordinaire accepter par l'estomac, et, par conséquent, constituent pour l'économie des chances d'utiliser l'azote dont elle abonde.

Gibier à poil. Le lièvre. — Le plus commun de nos quadrupèdes sauvages alimentaires et se maintenant, malgré les chasseurs et les braconniers, grâce aux forêts et à une grande énergie prolifique, le lièvre, fournit une chair excellente, un aliment sérieux, qui devrait lui mériter la protection des administrations. Jeune et habitant les collines, sa viande est tendre et d'un fumet agréable ; on peut le manger frais. Vieux, il est dur, sec, coriace, a besoin d'être ramolli par le faisandage et encore ne donne qu'un aliment médiocre. Provenant des lieux bas et humides, il est toujours de mauvaise qualité. Le lièvre des vignes est bien supérieur à celui des forêts ; celui qui vit en pleine campagne, de beaucoup préférable au lièvre de parc.

Un lièvre qui a le poil dru et brillant, les reins (rable) épais, la tête petite, présente à l'acheteur des chances favorables. On peut déchirer à la main l'oreille d'un lièvre jeune ; mais c'est une expertise que les vendeurs n'admettent généralement pas.

Le *chevreuil*, le *chamois*, le *cerf*, jeunes et tués aux époques favorables (hors le temps de rut), fournissent une viande très généreuse et aisément digérée. Plus vieux, la chair en est détestable si elle n'est un peu « faite » et préparée par ce que les cuisinières appellent *marinage*.

Le *sanglier* ne ressemble guère au cochon domestique, dont il est si proche parent ; la différence d'habitat et de régime alimentaire a été décisive ; le premier n'a pas la graisse du second, mais sa viande possède en revanche un noble fumet, qui trahit les habitudes de liberté, au fond des grands bois. Pourtant, le sanglier jeune, sans être un mets positivement délicat, est seul mangeable ; le vieux « solitaire » ne flatte que l'amour-propre du chasseur ; si ce n'était de la « venaison », sa viande ne paraîtrait pas à table.

Le *lapin* de garenne et le lapin domestique sont une puissante ressource alimentaire, en raison de la prolificité de l'espèce ; un couple peut, dans la même année, avoir des enfants et des petits-enfants et compter quelque 200 rejetons. L'élève des lapins, en France, rapporte 250 millions par an. La chair du lapin domestique est blanche, assez fade, mais saine ; c'est, du reste, un plat peu coûteux et bien accueilli des classes ouvrières. Le lapin sauvage a un fumet prononcé, mais dont on se fatigue vite. C'est celui-ci qui a la plus petite taille ; il est des variétés de lapins domestiques dont les individus arrivent au poids de 6 kilogrammes.

On mange encore du renard, du castor, de la loutre ; l'Église admet même celle-ci les jours de Quatre-Temps. Ces viandes sont trop rares ou trop médiocres pour avoir de l'importance.

Gibier à plumes. — Les oiseaux utilisés à titre de gibier sont des viandes plus nutritives que celle de nos oiseaux domestiques (viandes noires et viandes blanches) ; ces viandes sont, en outre, presque toutes de haut goût. Il suffit de mentionner la perdrix, la caille, la gelinotte, le coq et la poule de bruyère, le faisan, la bécasse, la bécassine, l'alouette, la grive, les becs-fins, l'ortolan, l'outarde, le tétras, le canard et l'oie sauvages, le râle, la sarcelle, le ramier, tous estimables à des titres divers. Les qualités de la plupart varient selon l'époque de l'année ; chacun a sa saison. Pour quelques-uns, cette saison est celle où ils trouvent une nourriture abondante ou bien une nourriture qui communique à leur chair un fumet agréable, comme les baies de genièvre pour les grives. La caille et l'ortolan sont insignifiants s'ils ne sont gras ; l'alouette n'a toute sa valeur qu'à la fin de l'automne, lorsqu'elle est blanche de graisse.

Certains de ces oiseaux, comme la bécasse et le faisan, passent pour n'être mangeables qu'après un ramollissement putride assez prononcé ; il y a là une formule peu réfléchie qu'il importe de réduire à sa valeur, en présence de l'incontestable insalubrité des viandes corrompues. Le vieux coq-faisan, la bécasse maigre, la perdrix vieille sont presque inattaquables à la dent et manquent de fumet à l'état frais ; mais si, faisandée, leur chair est réellement ramollie, friable et odorante, il est difficile de dire qu'elle soit bonne ; les convives qui ont la franchise de ne pas cacher leur sentiment ne s'en laissent pas servir à table. Quant au perdreau, à la caille grasse, à la bécasse et à la bécassine d'automne et beaucoup d'autres, on ne peut y trouver plus de saveur, plus de succulence, qu'en les mangeant « au bout du fusil », comme disent les chasseurs, c'est-à-dire le jour même où ils ont été tués. C'est aussi plus sain.

5° *Le poisson.* — La chair des poissons est notablement moins pourvue de principes nutritifs que celle des mammifères et des oiseaux. Elle renferme une grande proportion d'eau et fournit, surtout celle des jeunes poissons, beaucoup de gélatine par la coction. Toutefois, il y a des différences considérables d'une espèce à l'autre, et même, dans une espèce unique, des différences capitales selon l'âge et la taille des individus. Sous ce rapport, il est un point auquel le poisson atteint son maximum de succulence et de rendement alimentaire ; pour le brochet, par exemple, et la truite, c'est le moment où l'animal approche du poids de 2 kilogrammes. On voit par là quel sérieux préjudice portent à l'alimentation publique les pêcheurs qui prennent et consomment ces poissons à l'état de fretin, sans bénéfice pour eux-mêmes, d'ailleurs, car ce poisson jeune n'a presque aucun pouvoir nutritif et même se digère difficilement.

A vrai dire, le poisson ne saurait être un aliment unique et exclusif, même quand il est irréprochable. Dans la population des côtes et du bord des fleuves, les familles de pêcheurs n'ont point les attributs d'une santé solide et d'une vigueur réelle, ou, s'ils les ont dans la jeunesse, ils sont de bonne heure envahis par l'athérome artériel et ne fournissent pas une longue carrière (Kiener). Les femmes, non sans beauté, y sont très fécondes, et l'on a cru que l'ichthyophagie pouvait y être pour quelque chose en raison du phosphore que contient le poisson : malheureusement pour cette théorie, la vérité est que le poisson renferme un bon quart de phosphore de moins que la chair de mammifères. La raison du grand nombre des naissances dans les familles de pêcheurs est probablement dans l'éducation rudimentaire de cette classe et dans le caractère quelque peu bestial qu'affectent les rapports sexuels.

Le poisson n'est agréable et salubre qu'autant qu'il est frais, on devrait dire fraîchement pris. Les marchands se donnent une peine énorme pour conserver vivants certains poissons après qu'ils ont été pris ; or, cette prolongation de l'existence n'est qu'un supplice et une longue agonie dont l'effet sur la chair du poisson équivaut au surmenage des mammifères. Il n'y a rien de mieux à faire que de tuer le poisson au sortir de l'eau et de le consommer au plus vite. Cette chair se ramollit et se putréfie rapidement.

Le poisson frais se reconnaît à ce que les ouïes (branchies) sont humides, rouge vif, que les yeux sont ouverts et possèdent encore de l'éclat. Les trompeurs teignent de sang frais les ouïes des poissons avancés ; un simple lavage dévoile cette ruse grossière.

Contrairement à ce qui se passe chez les mammifères et les oiseaux, ce sont les poissons carnassiers dont la chair est la plus exquise ; ils se tiennent habituellement dans l'eau courante pour y poursuivre leur proie, tandis que les poissons herbivores sentent la vase et l'eau dormante dans lesquelles ils cherchent les plantes aquatiques dont ils font leur nourrriture. Les poissons habitués à l'eau courante, fraîche et limpide, deviennent malades quand l'été rend les rivières stagnantes et en échauffe les eaux ; leur chair perd ses qualités.

Les poissons ne sont pas exempts de vers intestinaux; c'est un motif de faire cuire très complètement le fretin, admis dans les fritures et que l'on mange sans avoir extrait les entrailles.

En général, la chair des poissons à écailles est plus délicate que celle des poissons à peau nue. Les espèces à chair huileuse sont indigestes.

Il est des saisons dans lesquelles il ne faut pas manger tel ou tel poisson; ce sont les époques du *frai*. Ce serait compromettre le repeuplement des eaux pour n'obtenir immédiatement qu'un aliment inférieur.

Poissons vénéneux. — Il est des poissons dont la consommation occasionne plus ou moins régulièrement chez l'homme des troubles gastro-intestinaux, cholériformes, pouvant aller jusqu'à l'algidité, l'ataxie nerveuse et la mort. Fonssagrives, qui a bien étudié ce sujet, particulièrement du ressort de l'hygiène navale, propose de réserver à ces accidents le nom générique (espagnol) de *signatera*, étendu par d'autres aux indispositions résultant de l'usage de poissons pourris. Les troubles en question succèdent particulièrement à l'ingestion de certaines parties du poisson, la tête, les intestins, le foie, les œufs, plutôt des individus adultes que des poissons jeunes, et presque toujours dans les mers intertropicales. C'est au point que le thon, inoffensif sur les côtes d'Europe, a causé des accidents aux Antilles. Tel poisson empoisonne les matelots, qui passe pour excellent chez les insulaires des rivages qu'il habite; ainsi, le *scorpæna grandicornis*, crapaud de mer, *rascacio*, très estimé à Cuba, mais, à la vérité, très redouté à Haïti. En général, toutefois, les indigènes des terres dont les eaux sont hantées par des poissons toxicophores sont le plus en état de donner à cet égard des renseignements utiles, et c'est leur avis qu'il faudra prendre quand on se trouvera en présence d'un poisson mal connu des équipages. Les médecins de marine conseillent aussi, avec raison, d'expérimenter d'abord sur des chats, des poules, la nocuité ou l'innocuité des poissons suspects.

On ne connaît pas la nature de ce poison. De Rochas croit que le frai seul est toxique. Si nous réfléchissons qu'en Europe les œufs du brochet et du barbeau procurent souvent une purgation énergique, nous ne pourrons que prendre cette idée en considération.

Ce point d'hygiène n'intéresse guère que les marins et les voyageurs aux pays intertropicaux; nous indiquerons, cependant, d'après Fonssagrives, les poissons redoutés ou qui ont positivement causé des catastrophes :

Perches. Mérou arara (*Serranus arara*), perche de mer (Havane). — Mérou petit nègre (*S. nigriculus*), aux Antilles; — Sarde à dents de chien (*Mesoprion jocu*), ibid. — Sphyrène bécune (*Sphyræna picuda*), aux Antilles, au Brésil (11 malades à bord du *Marceau*, en 1866); — Grosse Sphyrène (*Sphyræna barracuda*), *caçao* au Brésil (4 malades sur la *Pallas* en 1862).

Trigles. Le Scorpène (*Scorpæna grandicornis*), crapaud de mer, *rascacio* à la Havane, rascasse de vingt-quatre heures à Saint-Domingue.

Carangues. Carangue vraie (*Carana Carangus*), fausse carangue (*Carana fallax*), aux Antilles et au Brésil.

Spares ou *pagres*. *Sparus pagrus* (?).

Lethrinus. Le Mambo (Nouvelle-Calédonie).

Gobioïdes. Le *Gobius criniger* (Collas, 1861, Pondichéry).

Clupées. Le Cailleu-tassart ou sardine dorée (*Clupea thrissa*) dans les mers de Chine et des Antilles ; — la Melette vénéneuse (*Meletta venenosa*) ; accidents relatés par Lacroix, du *Catinat*, en Nouvelle-Calédonie. — *Engraulis japonica*, *Enorantis japonica*.

Diodons (?).

Tétrodons. Le *Tetrodon sceleratus*, *toad-fish*, au Cap de Bonne-Espérance (le *Styx :* de Rochas ; l'*Audacieuse :* Combes, etc.).

Scombéroïdes. Le Thon (*Thynnus vulgaris*) aux Antilles ; le tassard (*Cybium caballa*) ; la bonite (*Scomber pelamys*).

La Vieille (*Scarus vetula*), l'Orphie (*Belone caribæa*), une baudroie du genre *Tophius*.

Poissons comestibles les plus communs en France. — a. *Poissons d'eau douce*. — Les diverses espèces de *Perches ;* les *Cyprinidés*, loche, goujon, barbeau, tanche, carpe, carassin, gibèle, brème, ablette, gardon, chevaine, vairon, nase ; les *Salmonidés*, saumon, truite, éperlan, ombre ; les *Clupéidés*, alose ; les *Esocidés*, brochet ; les *Murénidés*, anguilles ; l'esturgeon (*Sturoniens*) des grands fleuves, les lamproies (*Cyclostomes*) fluviatiles.

b. *Poissons de mer*. — Le bar (*Labrax lupus*) ou loup, le barbier (*Anthios sacer*), l'un des plus beaux poissons de la Méditerranée, les serrans, le mérou (Méditerranée), le cernier (*Polyprion*), rare, le mulet surmulet (*Mullus surmuletus*), assez rare, le rouget barbet (*Mullus barbatus*), très abondant dans la Méditerranée, où on l'appelle *routjet*, très estimé et dont les patriciens romains autrefois payaient un seul individu plus de 1000 francs ; les trigles (Océan et Méditerranée) ; la sciène aigle, connue sur les côtes méditerranéennes sous le nom de *Maigre*, le corb noir (*Corvina nigra*) en Provence et en Languedoc ; les sargues, la daurade, les pagres ; le maquereau (*Scomber scomber*), poisson migrateur, que l'on ne pêche qu'à de certaines époques (Océan, Manche, Méditerranée) ; le thon (*Thynnus vulgaris*), commun dans la Méditerranée, plus rare dans la Manche et l'Océan ; la bonite (*Thynnus pelamys*), le germon (*Thynnus alalonga*), très abondant dans l'océan Atlantique, rare dans la Manche et la Méditerranée ; la pélamyde (*Pelamys sarda*), poisson de 60 centimètres de long qu'on prend dans toute la Méditerranée et ses dépendances, ainsi que dans l'Océan ; le pilote (*Naucrates*) ; l'espadon vulgaire (*Xiphias gladius*), à chair très délicate, très commun dans toutes nos mers ; le cépole rougeâtre (*Cepola rubescens*), flamme, ruban rouge, demoiselle des marins ; les mugues, dont la nombreuse famille a une grande valeur alimentaire ; les gobies ; la baudroie, les labres, les girelles ; l'éperlan ; les *Clupes :* hareng, sardine, anchois. Le hareng commun, poisson migrateur, atteint par bandes innombrables les côtes françaises de la Manche et de l'océan Atlantique vers la saison d'automne ; c'est aussi en automne que l'on pêche en abondance la sardine sur les côtes de Normandie, de Bretagne, de Provence et de Languedoc ; l'an-

chois, très commun sur toutes nos côtes, principalement sur celles de la Méditerranée, est aussi une source de beaux bénéfices pour les matelots qui en pratiquent la pêche. Les *Gades :* morues (Manche, océan Atlantique), merlan (Océan), capélan, tacaud, poutassou, merlan jaune, charbonnier, merluche ; les *Rhombes :* turbot (toutes nos mers), barbue (id.) ; les *Plies* et limandes (Océan), la plane (Méditerranée) ; les *Soles*, parmi lesquelles la sole vulgaire se prend sur toutes nos côtes ; les *Murédinés*, congre (toutes nos mers), murène (rare) ; l'esturgeon, dont les œufs, additionnés de sel, servent à faire le *caviar*, si estimé de quelques-uns, si méprisé des autres (je suis de ceux-ci) ; les *Squales*, parmi lesquels le squale bleu (*Carcharias glaucus*) et le requin commun (*Carcharias lamia*) habitent toutes nos mers et forment un aliment grossier ; la scie ; les *Raies*, dont les variétés nombreuses habitent toutes nos mers ; les lamproies marines (*Petromyzon marinus*).

6° *Reptiles et batraciens.* — Les tortues (*Chéloniens*) et leurs œufs sont un aliment régulier, mais de peu d'extension ; la chair de tortue ressemble, dit-on, à celle du veau. Les espèces comestibles aquatiques sont rares dans les eaux françaises ; la tortue verte, maritime, quelquefois d'un poids très élevé, est la plus importante au point de vue alimentaire.

Des batraciens, on n'utilise guère que les cuisses de grenouilles, viande blanche, peu riche, mais savoureuse. Les espèces comestibles, en France, sont la grenouille verte (*Rana viridis*), la grenouille rousse ou des bois (*R. temporaria*).

7° *Crustacés.* — Le homard (*Homarus vulgaris*), la langouste (*Palinurus vulgaris*), la crevette grise (*Crangon vulgaris*), la crevette rose, le crabe, espèces marines répandues sur toutes les côtes d'Europe, forment une branche importante du commerce des substances alimentaires ; l'écrevisse (*Astacus*) n'est guère qu'un hors-d'œuvre agréable. La chair du homard et celle de la langouste sont fermes, nourrissantes, mais d'une digestion laborieuse.

8° *Mollusques.* — On mange, dans l'Est et le Midi de la France, une assez grande variété de gastéropodes terrestres du genre *Helix* (Escargots), qui sont d'une digestion facile et qui, sans être un aliment de premier ordre, doivent compter pour quelque chose dans l'alimentation ; moins parce que les escargots, habilement préparés, figurent avec honneur sur quelques tables luxueuses qu'à cause de l'utilisation qu'en font les gens du peuple, sur une large échelle, dans certaines contrées. L'escargot de colline, de vignes, a le meilleur goût ; l'époque la plus favorable pour le récolter est le commencement du printemps, avant que l'animal se soit gorgé d'herbes ; cependant, l'escargot d'automne est encore accepté volontiers, et les paysans le mangent en tout temps.

Les mollusques aquatiques fournissent à la consommation une infinité de types que la population côtière peut utiliser à peu de frais, en grande abondance. Les espèces que le commerce introduit surtout dans l'intérieur appartiennent au genre moule (*Mytilus*), répandu sur toutes nos côtes, et au genre huître (*Ostrea*), qui forme des bancs sur divers points de notre

littoral océanique ou méditerranéen. L'élève des huîtres est une industrie de quelque importance. C'est, toutefois, un aliment de gourmands ou de malades ; rien de plus.

L'ingestion des moules et peut-être de quelques autres coquillages est parfois suivie d'accidents gastro-intestinaux, de *fièvre ortiée*, avec tuméfaction de la langue, du pharynx, des paupières. L'usage du homard, du crabe, a provoqué des accidents analogues. On ne sait rien de la nature de l'agent qui a manifesté, dans ces cas, des propriétés toxiques ; quelques-uns ont fait une théorie basée sur ce fait, que les moules ont été quelquefois détachées des flancs de navires à armatures de cuivre ; mais il est certain que cette explication ne peut servir que pour un petit nombre de cas.

Les coquillages doivent être non seulement frais, mais vivants, au moment où l'on va s'en servir ; quelques-uns se mangent même tout vifs, sans préparation autre que l'addition d'un condiment. On reconnaît que le mollusque est mort à ce que ses valves sont entr'ouvertes ou se laissent ouvrir sans résistance.

9° *Les viandes de hasard.* — Il n'est guère d'espèce animale qui échappe à la dent de l'homme, dans les cas d'extrême nécessité ; il ne recule même pas devant la chair de son semblable. D'autres fois, c'est une simple excentricité dans les goûts, accompagnée d'une forte dose de témérité, qui le pousse à se constituer un festin bizarre, dont cette bizarrerie même est le seul attrait positif.

Nous savons ce qui s'est passé dans les famines, les longs sièges de villes, les naufrages ; les chiens, les chats, les rats, les souris, les animaux de ménagerie, y compris les carnassiers, tout est dévoré lorsque les ressources ordinaires sont épuisées. A la campagne, les villageois pauvres mangent volontiers le renard, le blaireau, la fouine, le hérisson, dédaignés des chasseurs ; ils ne répugnent point à la chair du corbeau, du geai, du hibou, oiseaux carnassiers dont les habitudes alimentaires peu délicates rappellent des scènes dégoûtantes ; ils prennent, dans les nids, les petits des oiseaux à peine recouverts de poils follets et les accommodent avec bonheur. En garnison, le soldat maraudeur triomphe de pouvoir partager avec ses camarades une gibelotte de chat, qui fait diversion à la monotonie du bouilli administratif ; en expédition, il n'y a pas de limite aux hardiesses culinaires ; on dit que nos soldats, au Mexique, ont fréquemment mangé du serpent. Sans aller aussi loin, c'est un bruit vulgaire que les petits restaurateurs de Paris servent volontiers à leurs clients du civet de chat ; est-ce pure calomnie ?

La puissance des facultés de l'estomac humain est grande, et il est certain qu'il ne lui est point impossible de tirer parti des aliments les plus médiocres, pourvu qu'ils ne soient pas positivement nuisibles. Or, c'est le cas de la plupart des viandes qui viennent d'être nommées, plus ou moins riches, difficilement assimilables en raison de leur résistance aux sucs digestifs, de leur saveur nulle ou défavorable, mais exemptes de propriétés délétères, sans en excepter la chair des serpents, peut-être même de ceux

qui sont venimeux, si l'on a soin d'en rejeter la tête, qui possède les glandes à venin. Ajoutons qu'une condition qui élève tout d'abord le rendement nutritif de ces viandes, c'est d'avoir surmonté la répugnance qu'elles inspirent ou de n'en avoir jamais eu ; ce qui arrive aux consommateurs trompés.

Néanmoins, il se pourrait que ces repas étranges ne fussent inoffensifs que parce qu'ils sont accidentels. Lorsqu'ils se répètent et se prolongent, on s'aperçoit non seulement de leur infériorité, mais de leur aptitude à fatiguer les voies digestives. Dans la plupart des famines, les accidents les plus communs et, dans tous les cas, les premiers observés, justement parce que les affamés se sont livrés aux écarts alimentaires les plus invraisemblables, ne sont pas des phénomènes d'inanition, mais des troubles digestifs, de la diarrhée et une sorte d'intoxication septique, qui nous a toujours paru merveilleusement apte à préparer le typhus.

Malheureusement, il n'y a pas à argumenter les foules qui se sentent mourir de faim.

Le lait. — Produit de sécrétion de la femelle des mammifères, à l'époque de la parturition, le lait est, pour l'hygiène alimentaire, une solution aqueuse de *caséine* (albuminoïde), de *sucre de lait* et de divers *sels*, tenant en suspension (émulsion) des gouttelettes de *graisse*. Le tout, dans les proportions qui le rendent absolument propre à la nourriture du *petit* des mammifères et en font, pour ce cas spécial, un aliment complet, mais qui ne sont pas dans un équilibre convenable pour suffire à l'individu adulte, au moins dans notre atmosphère et hors le cas de maladie, des organes digestifs surtout. Il y a, dit-on, des peuples qui vivent exclusivement de lait ; et l'on cite les Arabes, les Kurdes, les paysans de Suède et de Norwège. La vérité est que ces groupes vivent surtout de *laitage*, mais y ajoutent quelques féculents ; et puis, dans les préparations qu'on entend par laitage, il y a le fromage, qui a éliminé la plus grande partie de l'eau et concentré la matière albuminoïde.

Le lait des animaux, comme tel et dans nos sociétés civilisées, entre pour une part notable dans l'alimentation des adultes ; mais l'on sait que la mère, dans notre espèce, où tant de circonstances font dévier l'ordre institué par la nature, ne peut toujours nourrir de son lait le *petit* humain, dans le temps où il est incapable de recevoir un autre aliment que le lait. Elle a donc recours à une autre femme en état de lactation, ou même au lait d'une femelle d'animal, qu'elle présente à son enfant par quelqu'un des procédés de l'allaitement artificiel. Il résulte de cette destination toute spéciale que le lait a droit à la sollicitude de l'hygiène, non seulement comme tout autre aliment de première importance, mais encore et surtout parce qu'il est parfois l'aliment nécessaire et sans suppléance possible d'une portion considérable du groupe sur qui reposent les chances du mouvement démographique.

Caractères physiques. — Le lait est un liquide d'un blanc mat, avec une nuance paille chez la vache, blanc bleuâtre chez la femme ; opaque chez

toutes deux. Quand le lait de vache tourne au bleu, il y a des chances qu'il soit coupé d'eau; dans le même cas, l'opacité diminue, puisqu'elle est due à l'abondance de globules gras. L'odeur du lait est *sui generis*, agréable, ne révélant rien de l'animal dont il provient, si l'on a eu soin, avant la traite, de nettoyer exactement les trayons; pourtant, le lait de chèvre a le fumet accentué et fade. La saveur en est extrêmement douce; celle du lait de femme plus encore que celle du lait de vache. La réaction du premier est neutre ou alcaline, celle du second souvent acide, habituellement neutre, rarement alcaline. La pesanteur spécifique du lait de femme est moyennement de 1,030; celle du lait de vache au moins aussi élevée; 1,033 est une moyenne acceptable. C'est celle d'Engelhard à l'Institut de Francfort.

Le lait fourni dès les premiers moments de la lactation, aussitôt après la délivrance, est nettement jaunâtre, un peu transparent et jouit de propriétés laxatives: c'est le *colostrum*.

Sous le microscope, la gouttelette de lait apparaît comme un amas de globules de taille inégale, variant de 1 à 20 millièmes de millimètre de diamètre, à contour net et très réfringents, comme des corpuscules graisseux, sans nucléole. Ce n'est pas autre chose, en effet, que de la graisse et, en cette qualité, il est probable que Soxhlet a raison de les considérer comme étant sans membrane d'enveloppe, contrairement à l'opinion ancienne. Le lait coupé d'eau ne présente que des globules clairsemés. Le colostrum a des corpuscules volumineux, formés de l'assemblage de plusieurs granulations graisseuses; on y voit également des cellules épithéliales ou leurs débris. Il est facile de reconnaître, au milieu des globules du lait, les globules (vrais, ceux-là) du sang ou du pus, qui ont une enveloppe et des noyaux ou du protoplasma.

Caractères chimiques. — L'élément le plus abondant du lait est l'eau, qui oscille entre 80 et 90 p. 100, selon les espèces. Les substances azotées sont représentées par la *caséine* et l'*albumine;* la première ne serait pas à proprement parler dissoute dans le lait, mais dans un état de gonflement extrême, suivant Hope-Seyler et Hammerstein ; elle diffère de la seconde en ce qu'elle ne se coagule qu'entre 130 et 150° dans des tubes scellés hermétiquement. Hoppe-Seyler y a trouvé la *nucléine*, qui n'existe jamais dans l'albumine. D'ailleurs, elle est identique dans toutes les espèces de lait et renferme : carbone 53,5 ; hydrogène 7,1 et azote 15,9 (total 100). L'action de la pepsine la dédouble en deux corps dont l'un, le moins abondant, est regardé par Kirchner comme une peptone ; Bouchardat l'appelle *galactine* et le range aussi dans l'albuminose ; Millon le désignait sous le nom de *lactoprotéine*. L'autre corps azoté, l'albumine, reste dans le lait quand on en a séparé la caséine par la pepsine ou les acides ; mais cette albumine, qui ne précipite pas par la chaleur seule ni par les acides seuls, mais par l'action simultanée de ces deux agents, ne ressemble pas à l'albumine du sérum sanguin. L'albumine véritable, celle du sang, n'est probablement qu'en très petites proportions dans le lait (Hoppe-Seyler). La richessse du lait de vache en caséine, bien plus grande que celle du lait de femme, est probablement la raison pour laquelle le premier se coagule en masse compacte, ce qui

n'arrive pas au second. D'ailleurs, la caséine du lait de vache serait plus difficile à digérer que celle du lait de femme (Simon, Biedert).

Les substances non azotées sont le *sucre* et la *graisse*. La graisse du lait est composée chimiquement de tristéarine, de tripalmitine, de trioléine et d'acides gras volatils; elle fond entre 31 et 33°. Le *sucre de lait*, soluble dans 6 parties d'eau froide ou 2,5 d'eau bouillante, reste dans le sérum du lait après l'écrémage; si l'on sépare l'albumine du sérum, que l'on filtre et évapore, on l'obtient en totalité. Il fermente rapidement sous l'action du ferment lactique et se dédouble en alcool et en mannite.

Les *sels* du lait consistent principalement en phosphates et chlorures de potasse, de soude, de chaux; la provenance du lait n'imprime que peu de variations à leur proportion.

Il faut ajouter que le lait de vache frais renferme de 7,4 à 7,6 p. 100 d'acide carbonique, que Pflüger a pu extraire par aspiration.

Dans un litre de lait de vache, il y a 10 grammes d'azote et 125 grammes de carbone.

Au surplus, la constitution chimique du lait, quant aux proportions de ses éléments, varie avec les espèces, comme l'ont démontré les analyses de Payen, Bouchardat et Quévenne, Christ, Müller, Bolley, etc. Le tableau ci-dessous, emprunté à L. Hirt, indique les principales différences.

Composition pour 100 *de différents laits.*

LAIT	Eau.	Caséine.	Albumine.	Graisse.	Sucre de lait.	Sels.
Femme.....	87,09	0,63	2,35	3,90	6,04	0,49
		2,48				
Vache.....	87,41	3,01	0,75	3,66	4,82	0,70
		3,41				
Brebis.....	81,63	4,09	1,42	5,83	4,86	0,73
		6,95				
Anesse.....	90,04	0,60	1,55	1,39	6,25	0,31
		2,01				
Cavale.....	90,71	1,24	0,75	1,17	5,70	0,37
		2,05				
Chèvre.....	86,91	2,87	1,19	4,09	4,45	0,86
		3,69				

Les chiffres reproduits ici ne se rencontrent pas les mêmes chez tous les auteurs; mais les différences qu'ils indiquent restent de même sens; on y voit toujours cette particularité de grand intérêt, que le lait de femme est moins riche que le lait de vache en principes azotés, mais plus riche en sucre; et qu'à ce double point de vue le lait de la cavale et de l'ânesse se rapproche bien plus du lait humain que celui des ruminants. Il ne serait donc pas ridicule que l'on songeât à employer, comme succédané du lait de femme, celui de l'ânesse ou de la jument, s'il était possible de prolonger et d'utiliser la période de lactation de ces animaux, comme on le fait si facilement des vaches.

La figure 181 renferme des résultats comparatifs un peu différents, quant aux chiffres, de ceux du tableau précédent; elle est en même temps un spécimen d'un mode ingénieux de représenter graphiquement la composition chimique des divers aliments. En principe, il y avait des couleurs différentes là où nous nous sommes servi de stries ou de points ; l'exécution était du Dr Constantin de Nedats.

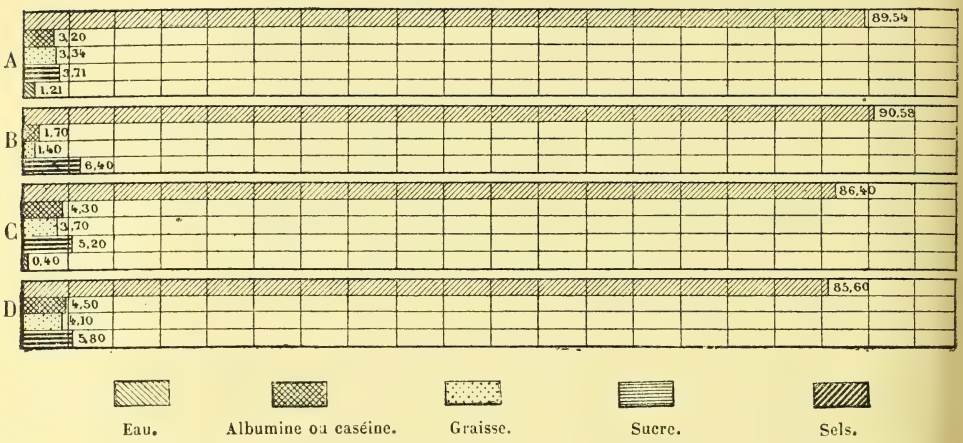


Fig. 181. — *Graphique de la composition du lait* (*).

Dans une même espèce, diverses circonstances influent sur la constitution chimique du lait, principalement sur les proportions de graisse.

Ainsi, la *race* des animaux. Vernois et Becquerel, comparant le lait de 16 vaches différentes, ont constaté que la proportion d'eau variant de 803 à 883 p. 1000, celle de caséine variait entre 22 et 46, le beurre entre 32 et 98, le sucre entre 37 et 49. Les races les plus avantageuses pour les proportions de beurre sont : races Hollandaise, Mürsthal, Oberinnthal, Belgique, Bohême, Charolaise, Durham, Suisse, Voigtland, Angus, Bretonne; pour la caséine : races Normande, Paris; pour le sucre : les races flamandes. Une formule aujourd'hui généralement acceptée contredit quelque peu ces résultats : les races de plat pays donnent un lait plus abondant mais plus aqueux, tandis que les races de hauteurs le fournissent plus riche en principes nutritifs. Ces dernières paraissent aussi être à peu près indemnes de tuberculose; c'est le cas de la race grise de Schwyz ou du Righi (Léonhardt). Le lait se coagule plus ou moins vite selon les races : celui de la race Frisonne plus vite que le lait des vaches de Simmenthal (Cnyrim).

Le *mode d'alimentation* retentit sur l'abondance et les qualités du lait. La graisse augmente dans le lait lorsque la nourriture donnée aux animaux est richement azotée (G. Kühn et Fleischer); les aliments huileux poussent à l'abondance du lait, mais il est aqueux et de saveur douteuse. A l'Institut pour la cure de lait (*Milchcuranstalt*) de Francfort S.-M., on s'est décidé pour l'alimentation sèche; une vache (du poids moyen de 550 kil.)

(*) A. Femme — B. Anesse. — C. Vache. — D. Chèvre.

reçoit par jour 5 kilogr. de foin de prairie, $8^{kil},50$ de jeune luzerne hachée, 3 kilogr. de farine d'orge mondé, 2 kilogr. de farine de froment n° V et environ 6 grammes de sel de cuisine. On écarte soigneusement les tourteaux de graines oléagineuses, les résidus de distillerie et de brasserie, la betterave et les autres racines. En principe, cependant, on admettrait l'association du fourrage vert, dans la saison, s'il était facile de l'avoir de bonne qualité dans un établissement qui, de parti pris, est installé au centre d'une ville. La raison de ce choix pour l'emplacement est uniquement l'extrême difficulté d'atteindre à un contrôle sérieux de la santé des animaux et de la pureté du lait avec les étables à la campagne; on n'a pas méconnu les dangers de l'habitation urbaine pour la santé des vaches, mais l'on s'est efforcé de les compenser par une hygiène scrupuleuse dans la construction et l'entretien des étables.

Il va sans dire que l'excellence de l'habitation rurale et de la pâture en liberté, au grand air, dans les prairies à herbes fines et parfumées, reste incontestable. Le lait fourni par les vaches dans ces conditions est, à mon avis, le meilleur, quand il sort du pis de l'animal. Le danger est, qu'entre le pis de la vache et l'estomac du consommateur, il soit exposé à de coupables manipulations.

La *durée de la période de lactation* entraîne la diminution de quantité du lait et l'augmentation proportionnelle des matières fixes ; ce seraient surtout les éléments azotés qui gagneraient en abondance. Schreiner (de Triesdorf) a constaté une élévation du chiffre des substances sèches de 11 à 13 p. 100 chez la race Simmenthal, de 12 à 16 p. 100 dans la race Frisonne. Remarquons que, normalement, quand on s'évertue à offrir à un nourrisson le lait d'une seule et même vache, ces changements s'accomplissent au fur à mesure que lui-même se développe.

Ce préjugé vulgaire, du lait « de la même vache », encouragé par quelques médecins, est tout ce que l'on peut imaginer de plus irrationnel, ainsi que le faisait remarquer Trousseau. Comme un seul nourisson est loin d'épuiser la traite d'une vache, plusieurs sont inscrits à la fois pour cette « même vache », dont on leur distribue le lait par portions successives, sortant du pis. Or, Boussingault a démontré que, si l'on divise la traite en plusieurs portions, la première sortie du pis ne renferme que 1,70 p. 100 de graisse, tandis que la dernière en possède 4,08. Schübler a trouvé 5 p. 100 de crême dans la première portion et 17,5 dans la cinquième; Hoffmann (de Leipzig), 1,63 p. 100 de graisse dans le premier litre et 10 p. 100 dans la dernière portion d'une même traite.

La traite du soir est plus riche en graisse que celle du matin. La même vache, sans qu'on sache pourquoi, présente des oscillations d'un jour à l'autre dans la constitution de son lait : il peut y avoir des différences journalières de 1 gramme p. 100 de graisse, selon Fleischmann, et de 0,5 des autres principes. Bien plus, Sharpless et Sturtevant ont constaté des différences considérables entre le lait des trayons antérieurs et celui des trayons postérieurs, entre ceux de droite et ceux de gauche, de même que Brunner avait trouvé une différence entre la sécrétion du sein droit et celle du

sein gauche chez la femme. Voici l'un des résultats obtenus par Sharpless :

Vache de 2 ans et demie, Ayrshire-Race, nourrie à l'étable avec du grain, du foin et de la farine ; traite du soir :

	Trayons antérieurs		Trayons postérieurs	
	à droite.	à gauche.	à droite.	à gauche.
Pesanteur spécifique.....	1,032	1,031	1,0306	1,0315
	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.
Sucre.....	4,90	5,00	4,72	4,88
Caséine.....	3,53	3,42	3,61	3,48
Cendres.....	0,59	0,57	0,61	0,64
Matière sèche (sans la graisse).	9,02	8,99	8,94	9,00
Graisse.....	2,32	3,00	2,73	2.13
Matière sèche totale.....	11,34	11,99	11,67	11,13

Il va sans dire que les maladies, même légères, altèrent rapidement le rendement lacté des femelles et la qualité du produit. Comme il en est beaucoup de celles-ci qui peuvent passer inaperçues pendant un certain temps (la tuberculose même est dans ce cas), on voit quels risques fait courir aux nourrissons artificiels l'habitude de ne prendre le lait que d'une seule vache. Il faut donc employer pour l'allaitement artificiel, non seulement le lait mélangé de toute la traite d'une vache, mais le mélange des produits des animaux de toute l'étable ; l'équilibre se fera ainsi naturellement dans la constitution du liquide alimentaire. Si quelque laitière se fait tuberculeuse, du moins le virus sera dilué et ne pèsera pas de tout son pouvoir sur un seul enfant. Pourtant, si ce virus avait l'activité que l'on peut craindre, ce serait peut-être une façon de multiplier la tuberculose infantile.

Dans les conditions qui viennent d'être expliquées, on ne saurait s'étonner que les chiffres de l'analyse du lait soient aussi différents que les chimistes qui s'en sont occupés sont nombreux. Le tableau ci-dessous donnera une idée des écarts auxquels on est arrivé. La dixième colonne représente la composition du lait de vaches rassemblées, vivant à l'étable dans une grande ville, New-York.

Lait de vache. — Analyse rapportée à 100 *parties.*

AUTEURS.	FLEISCHMANN.	GORUP-BESANEZ.	C. MÜLLER.	FESER.	FÜRSTENBERG.	GERBER (128 analyses).	LETHEBY.	VERNOIS ET BECQUEREL.	QUÉVENNE.	CHANDLER.
Eau.....	87,25	85,700	86,460	86,23	—	86,23	—	86,406	89.810	88,85
Graisse.....	3,50	4,305	4,329	4,50	2,4	4,51	3,55	3,612	3,430	1,87
Caséine.....	3,50	5,404	4.926	3.23	2,5	3,70	3,64	5,515	3,680	8,48
Albumine.....	0,40			0,50	0,4					
Sucre.....	4,60	4,037	3,520	4,93	4,5	4,93	4,70	3,803	6,030	
Sels.....	0,75	0,548	0,720	0,61	0,75	0,61	0,81	0.646	—	0,77
Matières solides...	12,75	14,295	13,540	13,77	—	13,77	—	13,594	—	11,12

En rapprochant toutes les analyses qu'il a pu se procurer dans la littérature médicale, Schatzmann conclut que le lait peut osciller dans les limites ci-dessous, sans cesser d'être naturel et sans qu'on puisse le déclarer pour cela falsifié :

L'eau	entre	82,9	et	93.0	pour 100
La graisse	—	2,1		7,2	—
Les albuminoïdes	—	2,2		6,2	—
Le sucre	—	0,1		1,7	—

Ce qui ne veut pas dire que du lait au minimum de graisse, d'albuminoïdes, de sucre, soit un lait normal, ni un lait acceptable par le consommateur, ni, surtout, un lait de bon usage. Un aliment illusoire est, d'ordinaire, un aliment pernicieux.

La question qui se pose d'abord, lorsqu'il s'agit de pratiquer l'allaitement artificiel au lait de vache, est de savoir si celui-ci correspond suffisamment à la constitution du lait de femme, s'il faut y ajouter ou en retrancher quelque chose. A cet égard, les analyses suivantes du lait de femme ne peuvent être sans intérêt, en même temps qu'elles font voir que les variations indiquées plus haut se présentent chez la femelle de l'homme aussi bien que dans les autres espèces.

Lait de femme. — Composition pour 100 *parties.*

AUTEURS.	RANKE.	GORUP-BESANEZ.	BRUNNER.	GERBER (184 anal.)	LETHEBY.	M. TIDY (10 anal.)	DOYÈRE.
Eau	88,566	88,908	90,000	87,57	—	87,806	87,38
Graisse	3,564	2,666	1,730	3,59	4,02	4,021	3,80
Caséine	2,811	3,924	0,630	1,95	3,52	3,523	0,34
Albumine							1,30
Sucre	4,814	4,364	6,230	6,64	4,27	4,265	7,00
Sels	0,242	0,138	1,410	0,22	0,28	0,285	0,18
Matières solides	11,431	11,092	10,000	12,43	—	12,194	—

Ce qui ressort de la comparaison de ce tableau avec le précédent, c'est que le lait de femme renferme moins d'albuminoïdes que celui de vache et que la proportion de graisse y dépasse celle des albuminoïdes plus nettement que dans ce dernier. Considérant cette richesse du lait de vache en caséine, connaissant la difficile digestibilité de cette caséine, et ayant, d'autre part, constaté une perte sérieuse de ce principe dans les selles de quelques enfants mis au lait de vache, Biedert déclare que ce lait renferme trop d'albumine et pas assez de graisse. Jacobi, par contre, affirme qu'il a trop de graisse, parce que, même avec le lait maternel, l'enfant perd beaucoup de graisse dans les selles, et Zülzer pense qu'il n'y a pas assez d'albuminoïdes, puisque le rapport des substances non azotées aux principes azotés y est visiblement plus élevé que dans le lait de femme. Quant aux

proportions de sucre, tout le monde reconnaît l'infériorité du premier sur le second.

Le point important pour Cnyrim (de Francfort), est que les auteurs, presque unanimement, reconnaissent que le rapport de la graisse aux albuminoïdes est beaucoup plus grand dans le lait de femme que dans celui de vache. Pour 100 *d'albuminoïdes*, la moyenne des analyses donne 158 *de graisse* dans le lait de femme et seulement 98 dans le lait de vache. Donc, *plus un lait de vache est riche en graisse, plus il se rapproche du lait de femme.*

Ceci n'emporte nullement, d'ailleurs, une assimilation complète. Le lait de vache n'est jamais aussi facilement digéré par les nourrissons que le lait maternel ; l'expérience vulgaire, ainsi que les observations de Camerer et de Vierordt, prouvent qu'une forte part des principes alimentaires du lait de vache passe inutilisée dans les selles ; d'où cette conséquence très connue, que l'enfant élevé au biberon boit beaucoup plus de lait qu'il n'en prendrait au sein de la femme.

En général, on étend d'eau le lait de vache destiné au nourrissage artificiel des enfants, et l'on ajoute un peu de sucre ordinaire. Coulier propose d'ajouter à du lait de vache *non écrémé* la moitié de son poids d'eau, 14 p. 1000 de crème et 15 p. 1000 de sucre. J'ai émis ailleurs le vœu que l'addition de crème fût au moins doublée.

Modifications spontanées du lait. — Abandonné à l'air, le lait se recouvre rapidement d'une couche plus ou moins épaisse de *crème*. C'est la graisse qui se sépare et *monte* en vertu de sa moindre pesanteur spécifique. Le phénomène commence en quelques heures ; la traite du soir est déjà munie d'une mince couche de crème le lendemain matin : les fermiers l'enlèvent pour pouvoir vendre ce lait, mêlé à celui du jour, et pour en faire du beurre ; ils allèguent alors, avec une apparence de raison, qu'ils ont bien été obligés d'écrémer leur lait, pour lui conserver la fluidité que le client réclame. Lorsqu'on a laissé monter toute la crème, elle est employée à la fabrication du beurre.

Le phénomène qui suit naturellement, et de près, la montée de la crème, est la *coagulation* du lait. La matière albuminoïde subit alors la précipitation ordinaire ; ici, elle a lieu sous l'influence de l'acide lactique dans lequel se convertit peu à peu le sucre de lait. Il est évident que les ferments de l'air sont eux-mêmes l'agent de transformation de la *lactose*. Quand on ajoute à du lait frais du ferment peptique (*présure*), la coagulation a lieu avec une telle énergie, que les albuminoïdes emprisonnent la matière grasse. C'est le résultat de cette coagulation qui est employé à faire les bons fromages (fromages *gras*); tandis que le caséum, séparé spontanément et ne renfermant presque pas de crème, ne peut servir qu'à fabriquer des fromages secs.

Le bon lait est assez lent à se coaguler. Sa coagulation n'a pas lieu par la chaleur, tandis que le lait altéré se prend en grumeaux (tourne) par la coction. Il n'y a pas de meilleur signe de la falsification du lait que celui-là. Aussi, les vendeurs de mauvais lait recommandent-ils au client de le faire

bouillir tout de suite, parce que, du jour au lendemain, la moindre proportion d'acide développé dans ce lait en déterminerait la coagulation au premier essai de cuisson.

Après la coagulation spontanée, il reste, dans le vase qui contenait le lait, un liquide encore riche en sels, mais dépourvu de principes nutritifs, légèrement acide et pouvant servir de tisane rafraîchissante ; c'est le sérum ou *petit-lait*.

La crème, par l'agitation à la main ou avec la baratte, est séparée en deux produits : le *beurre*, c'est-à-dire la graisse du lait, et le *lait de beurre* (lait battu, en Flandre), liquide blanc-bleuâtre, aigrelet, renfermant un peu de graisse dans du sérum et surtout des albuminoïdes que la crème a entraînés, ce qui lui confère quelques propriétés nutritives. 1000 p. de crème représentent environ 372 de beurre ; pour l'un et l'autre, il faut environ 10 litres de lait.

Falsifications et expertise du lait. — A. *Falsifications.* — On a parlé de falsifications étranges, de lait fait de toutes pièces avec de l'eau, de la bouillie de cervelle de cheval et du sucre. Si ces tentatives monstrueuses ont jamais été accomplies, elles ont dû être des plus faciles à apprécier, et il est douteux que le commerce malhonnête se donne la peine d'exécuter des opérations qui seraient un tour de force imprudent, alors qu'il est si facile de se procurer un gain illicite et considérable à l'aide d'une soustraction que la nature même invite presque à accomplir. Il n'y a qu'une falsification du lait, c'est l'*écrémage*. C'est, en effet, cette soustraction qui entraîne toutes les additions coupables, celle de l'*eau*, tout d'abord, qui sert si bien tous les intérêts du fraudeur, puisqu'elle augmente la quantité de la chose à vendre, en même temps que, pour le lait, elle rabaisse à un niveau sensiblement normal la densité exagérée du liquide produite par l'enlèvement d'une part de la graisse ; celle des *fécules* et *émulsions* diverses par besoin d'épaissir un lait devenu aqueux ; celle de *jaune d'œuf*, de *substances colorantes* jaunes, en vue de combattre la teinte bleue du mauvais lait ; de *sels de potasse*, de *soude*, de *chaux*, de *sels métalliques*, en général pour prévenir la coagulation hâtive du lait manipulé, etc.

L'opération commence chez le fermier, qui, comme il a été dit, ne trouve rien de plus naturel que d'enlever, le matin, la crème formée sur la traite de la veille au soir ; elle se continue chez le *collectionneur* qui va chercher le lait à la campagne chez les divers éleveurs ; elle reçoit son complément chez le laitier de la ville, qui distribue à domicile ou dans sa boutique cette denrée trop complaisante. « Récolté à la campagne, dit Blachez, d'un lait souvent additionné d'eau dès sa première étape ; mélange de tous ces laits dans de vastes bassines où ils sont chauffés et plus ou moins altérés ; nouvelle mise en pots, voyages, transbordements multiples ; nouveaux traitements dans les laiteries », telle est la triste odyssée de la plupart des laits consommés dans les villes par les pauvres gens et même d'autres. Le lait a l'air d'être le moins cher des aliments, et son prix n'augmente pas avec

celui des autres denrées alimentaires ; il devrait certainement être payé plus qu'il ne l'est sur tous les marchés. Quoi de plus simple, cependant ? Le vendeur l'appauvrit à volonté et l'étend d'une si large façon, qu'il y gagne toujours considérablement et que l'acheteur le paie en réalité beaucoup plus cher qu'il ne vaut, au titre alimentaire.

Ce qui a été dit précédemment fait soupçonner sans peine la gravité du vol ainsi commis. La seule soustraction de la graisse du lait prive le consommateur de la meilleure source de carbone et atteint même le rendement nutritif des albuminoïdes du lait, puisque, quand la graisse fait défaut dans l'alimentation, l'économie détruit d'abord l'albumine pour la convertir en graisse. C'est grave pour le travailleur adulte, ce peut être mortel pour le nourrisson à l'allaitement artificiel, chez qui l'assimilation doit l'emporter sur la désassimilation. Lorsqu'il est ajouté de l'eau, ce qui est le cas presque constant et même inévitable, les albuminoïdes, le sucre, les sels sont eux-mêmes dilués, et le repas au lait devient une dangereuse illusion alimentaire. De plus, rien que par l'eau, les qualités du lait sont bouleversées ; il *tourne*, à la cuisson. Est-ce l'eau pure qui produit cet effet? apparemment, non ; mais les germes apportés par l'eau, fût-elle puisée à une source irréprochable, ce dont on ne se préoccupe guère. Et si l'on introduit ainsi, par l'eau, des germes capables d'acidifier le lait, qui dit que l'on n'en introduira pas quelque jour de plus dangereux, des germes d'affections spécifiques ? On peut aujourd'hui, malheureusement, répondre par l'affirmative ; nous en avons cité des exemples au sujet des maladies de malpropreté (page 547). Ce que l'eau peut porter, le lait étendu d'eau le portera évidemment.

Pourtant, celui qui vend comme *lait pur* un lait écrémé ou mouillé, tombe sous le coup de l'article 423 du *Code pénal :* « Quiconque aura trompé l'acheteur..... sur la nature de toute marchandise..... sera puni de l'emprisonnement pendant trois mois au moins, un an au plus, et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des restitutions et dommages-intérêts, ni être au-dessous de 50 francs. »

Il est de même atteint par la loi du 27 mars-1er avril 1851, dont nous reproduisons les trois premiers articles :

Art. 1er. Seront punis des peines portées par l'art. 423 du Code pénal :

1° Ceux qui falsifieront des substances ou denrées alimentaires ou médicamenteuses, destinées à être vendues ;

2° Ceux qui vendront ou mettront en vente des substances ou denrées alimentaires qu'ils sauront être falsifiées ou corrompues ;

3° Ceux qui auront trompé ou tenté de tromper sur la qualité, etc...

Art. 2. Si, dans les cas prévus par l'art. 423 ou par l'art. 1er de la présente loi, il s'agit d'une marchandise contenant des mixtions nuisibles à la santé, l'amende sera de 50 à 500 francs...

Art. 3. Sont punis d'une amende de 16 à 25 francs et d'un emprisonnement de six à dix jours, ou de l'une de ces deux peines seulement..., ceux qui, sans motifs légitimes, auront dans leurs magasins, ateliers ou maisons de commerce, ou dans

les halles, foires ou marchés..., des substances alimentaires ou médicamenteuses qu'ils sauront être falsifiées ou corrompues. Si la substance falsifiée est nuisible à la santé, l'amende pourra être portée à 50 francs, et l'emprisonnement à quinze jours.

(Les articles 4, 5 et 6 ont trait au cas de récidive, à la confiscation de la denrée et à l'affichage du jugement aux frais du coupable.)

Les législations étrangères ne sont pas moins explicites ni moins sévères. Il en résulte que, non seulement dans l'intérêt général des consommateurs, mais aussi en prévision de la poursuite en justice, il est de toute importance de fixer les limites dans lesquelles peut osciller le lait normal, puisque, comme nous l'avons vu, le lait n'est nullement une substance chimique à composition définie. On a été obligé d'élargir beaucoup ces limites et, dans la crainte de punir quelquefois des innocents, on s'est résigné à tolérer tacitement un degré d'écrémage qui ne soit pas poussé à l'excès. La police de Paris n'exige pas plus de 3 p. 100 de graisse dans le lait ; un producteur dont le lait en renferme 6 p. 100 peut donc écrémer jusqu'à un certain point (ils n'y manquent guère), sans être atteint par la loi ; mais, du moins, le consommateur ne risque pas de recevoir du lait ridiculement aqueux. Les hygiénistes allemands ne demandent qu'un minimun de 2,8 de graisse p. 100 (Wiel et Gnehm) et les Anglais le descendent même à 2,5 (Heusner).

L'écrémage portant immédiatement sur la proportion de graisse, c'est le dosage de cet élément que les chimistes ont surtout visé. Mais, pour une expertise rapide et propre à être mise entre les mains de tout le monde, le poids spécifique du lait peut donner tout de suite un renseignement précieux, quoique indirect ; il est clair que la suppression d'une partie de la graisse rend le lait lourd ; il est non moins clair que l'addition d'une grande quantité d'eau le rapproche de plus en plus de la densité de celle-ci, c'est-à-dire le rend plus léger. On est donc convenu de fixer entre 10,30 et donc 10,34 (ou encore, pour l'usage, entre 30 et 34) les limites dans lesquelles pourra osciller le lait sans cesser de passer pour normal.

Enfin, l'addition d'eau ne peut que diminuer le chiffre des matières sèches totales du lait. On demande, en France, que ce chiffre ne s'écarte pas sensiblement de 11 p. 100 ; en Angleterre, qu'il atteigne au moins 11,5, et en Allemagne (Wiel et Gnehm), on paraît se contenter de 10,5.

Prévenons tout de suite que ces deux derniers critériums n'embarrassent guère les fraudeurs. Ils n'ont pas tardé à se munir eux-mêmes des instruments destinés à contrôler la densité du lait (Champouillon, Heusner) et se sont arrangés de façon à rendre au liquide, tout en l'écrémant, le degré de pesanteur exigé par les chimistes ; les pèse-lait ont protégé l'écrémage. Nous verrons plus loin que l'épreuve physique, ni même l'analyse chimique, ni la répression pénale, ne sont la réelle protection contre l'adultération du lait.

B. *Expertise.* — I. Il est quelques indices, d'ailleurs délicats et peu sûrs, mais à la portée de tout le monde, qui peuvent faire présumer de la qualité

du lait. Le bon lait est blanc mat, parfumé, onctueux, savoureux, opaque, de réaction alcaline ou neutre. Donc, on se défiera du lait à réaction acide, bleuâtre, dont une goutte, versée sur une assiette ou même sur l'ongle du pouce (*Nagelprobe*), s'étale au lieu de rester arrondie ; qui ne donne pas entre les doigts la sensation d'onctuosité de la graisse ; qui, versé goutte à goutte sur l'eau, s'y diffuse, surnage au lieu de plonger. Quelqu'un d'expérimenté peut obtenir de sérieux renseignements de la dégustation.

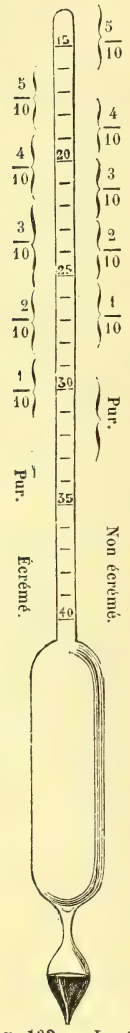


Fig. 182. — *Lactodensimètre de Quévenne.*

II. Un certain nombre d'instruments, que l'on pourrait tous appeler *lactodensimètres*, donnent la densité du lait en se fondant sur le même principe que les aréomètres. Mais c'est à tort que l'on fait correspondre telle ou telle de leurs divisions à l'état de pureté du lait ou à tel ou tel degré de coupage ; ils sont absolument incapables de déceler le rapport entre la pesanteur du lait et ses qualités réelles. Ils ne disent la vérité que dans le laboratoire.

A l'instrument le plus ancien, le *galactomètre* de Cadet (de Vaux), en métal, ont succédé les pèse-lait en verre de Chevallier, de Dörffel, de Greiner. Nous décrirons seulement le *lactodensimètre de Quévenne et Bouchardat* (habituellement dit de Quévenne seulement), employé en France, en Belgique, en Suisse et dans l'Allemagne du Sud. Comme l'appareil (fig. 182) a été gradué pour une température de 15°, le liquide dans lequel on le plonge doit être amené et maintenu à cette température, ce qui est difficile, ou bien il faut faire les corrections indiquées dans les tables dressées par les auteurs ou dans celles de Christian Müller (de Berne). Ses indications ne valent, d'ailleurs, qu'autant qu'on les contrôle à l'aide de celles du crémomètre dont il sera question plus loin.

Le lactodensimètre de Quévenne est en verre ; la tige porte trois graduations. Celle du milieu indique les densités par les chiffres 40, 35, 30, 25, 20, 15, qui signifient 1040, 1035, 1030, etc. Celle de droite marque, selon les densités, la proportion d'eau ajoutée à du lait *non écrémé ;* celle de gauche, les mêmes proportions pour le lait *écrémé*.

III. Les *lactoscopes* ont pour but l'exploration optique du lait. Ils reposent sur ce principe que, plus un lait est riche en graisse, plus il est opaque. Celui que Donné (1843) présenta à l'Académie de médecine consistait en deux cylindres creux, de cuivre, concentriques, portant chacun une glace ; le lait était versé dans l'espace de séparation des glaces et, à l'aide d'une vis, on rapprochait celles-ci l'une de l'autre jusqu'à ce qu'à travers la couche de lait on pût apercevoir la flamme d'une bougie située à un mètre de distance. Le degré lactoscopique, d'autant moins élevé que le lait était plus

riche en crème, correspondait à un degré d'une table dressée pour cet usage. Vogel, Reischauer, Feser, Hope-Seyler, ont imaginé des appareils analogues et, comme on le soupçonne, tout aussi incertains.

Celui qu'a fait construire le Dr Heusner (de Barmen) consiste en deux glaces fixées à l'intérieur d'un court anneau de laiton. L'une d'elles est recouverte d'une sorte de grillage de gros traits noirs ; entre les deux, il reste un espace de deux millimètres de large, divisé perpendiculairement aux lignes noires en deux moitiés, à l'aide d'une cloison transversale. Dans la moitié inférieure, on introduit du lait normal ; dans la moitié supérieure, le lait à expertiser ; Heusner a même supprimé le lait normal en faisant construire la moitié inférieure de la glace, à laquelle l'œil s'applique, en verre dépoli, d'une transparence identique à celle d'une couche de deux millimètres de lait normal. Il suffit alors d'introduire le lait à expertiser par une fente ménagée sur une portion de l'anneau métallique, ce qui se fait simplement en plongeant l'appareil tout entier dans le liquide. Après quoi, l'on revêt l'anneau d'un manchon annulaire qui en ferme l'ouverture ; on essuie le tout et l'on regarde le ciel par le petit instrument (fig. 183) pour reconnaître par quelle moitié les lignes noires sont le plus apparentes. Est-ce par la moitié qui renferme le lait ? c'est que celui-ci est plus pauvre en crème que le type.

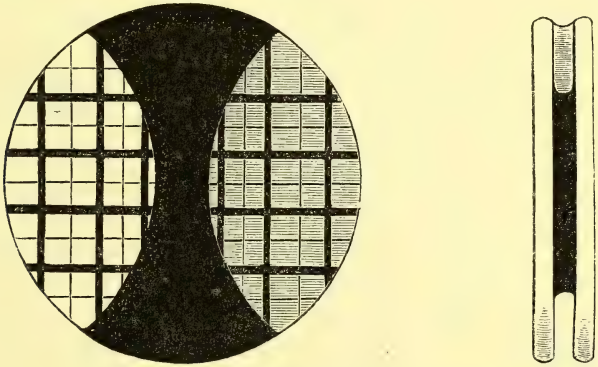


Fig. 183. — *Lactoscope du Dr Heusner.*

IV. On soupçonne aisément que, par l'addition de diverses substances opaques et lourdes, les fraudeurs parviennent à rendre à du lait écrémé la densité et l'opacité qu'exigent les galactomètres et les lactoscopes. Le point important est de s'assurer que le degré obtenu et d'apparence normale est bien dû à la crème et non à un élément étranger. C'est pour ce contrôle indispensable que sont inventés les *crémomètres*, parmi lesquels celui de Chevallier (fig. 184) est le plus connu.

Cet appareil n'est autre chose qu'une éprouvette à pied de la capacité de 200 centimètres cubes environ et de 20 à 25 centimètres de hauteur, marquée d'un trait circulaire à sa partie supérieure et divisée à partir de ce trait jusqu'au bas en 100 divisions. On remplit cette éprouvette du lait à

examiner, bien mélangé, jusqu'au trait marqué 100, et on le tient pendant quinze à vingt heures dans une température de 10 à 13°. Pendant ce temps, la crème se sépare et gagne la partie supérieure du liquide, où elle occupe à partir de 100 un certain nombre de divisions qu'il n'y a plus qu'à lire. Un bon lait marque 10 à 16 ; au-dessous de 8, on peut être sûr que le lait a été écrémé (H. Duquesnel). Malheureusement, la crème du lait additionné d'eau monte plus aisément et occupe plus de place, étant plus fluide, que celle du lait pur. On regrette aussi la lenteur du procédé.

La cloche à lait (*Milchglocke*) de Kroker permet d'enlever à la cuiller la crème formée à la surface, qui est très large, la cloche étant renversée, et de soutirer ensuite ce qui reste. Si l'on sait le volume du lait que l'on a versé dans l'appareil, la quantité de crème est égale à la différence de ce reste d'avec le lait total.

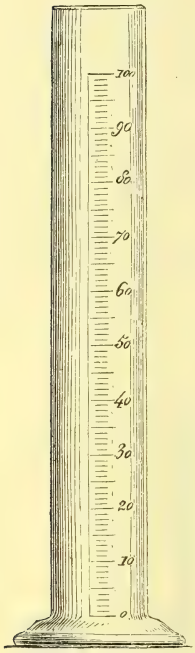


Fig. 184. — *Crémomètre de Chevallier.*

Pour éviter les longueurs qu'entraîne l'usage de cet appareil aussi bien que celui de Chevallier, on en cherche actuellement dans lesquels on puisse utiliser l'action de la force centrifuge sur la séparation de la crême.

V. Le *lactobutyromètre* de Marchand (de Fécamp) a le mérite d'un fonctionnement très rapide. Il consiste en un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, long de 25 à 30 centimètres et d'un diamètre intérieur de 10 à 11 millimètres. A partir de son extrémité fermée, le tube est divisé en trois parties de 10 centimètres cubes chacune, désignées de bas en haut par les lettres L (lait), E (éther), A (alcool). Pour s'en servir, on introduit du lait à examiner exactement jusqu'au trait L; on ajoute une ou deux gouttes d'une solution de soude caustique (lessive des savonniers). On verse alors de l'éther rectifié jusqu'au trait marqué E, on agite bien en fermant le tube avec le doigt. Enfin, l'on ajoute jusqu'en A de l'alcool à 86°, on agite encore avec soin, puis l'on place l'instrument dans un bain-marie à 40° pour permettre aux gouttelettes de beurre de se réunir. Comme le beurre est fluide à cette température, il se sépare du reste du liquide et vient former à sa partie supérieure une couche limpide dont on mesure la hauteur à l'aide d'une graduation portée sur le verre. Une division correspond à 2 grammes de beurre; mais Marchand évalue à $12^{gr},6$ la quantité de cette graisse retenue par l'alcool et l'éther; il faut donc toujours ajouter ce chiffre aux indications fournies par l'instrument. Ainsi, supposant que le beurre du lait examiné occupe trois divisions, la quantité réelle en sera $2 \times 3 + 12,6 = 18^{gr},6$. — Un lait de bonne qualité doit renfermer 30 à 35 grammes de beurre. — Salleron construit cet appareil en remplaçant la graduation du tube par un curseur en cuivre qui glisse à frottement sur le verre ; on fait affleurer la première division de ce curseur, marquée 12,6, à la partie supérieure de la couche graisseuse, et il n'y a qu'à lire la division correspondant à la limite

inférieure ; est-elle 35, c'est que le lait renferme 35 grammes de beurre par litre.

Le procédé de Marchand a été l'objet de vives critiques de la part d'Amand Adam, qui propose de le remplacer par une méthode, selon lui, plus exacte, et dans tous les cas permettant le dosage simultané du beurre *et de la caséine*, ce qui est une incontestable supériorité, en supposant que les résultats soient exacts. L'auteur se sert de l'appareil représenté figure 185. C'est un tube de verre de 40 centimètres cubes de capacité, muni à sa partie supérieure d'un bouchon, renflé en boule vers le milieu et effilé à son extrémité inférieure que termine un robinet de verre.

Pour opérer avec cet instrument, on a préparé un mélange de :

Alcool à 75°.....	10 volumes.
Ether à 65°.....	11 —

On introduit dans l'appareil 10 centimètres cubes de lait additionné d'une goutte de soude caustique, et de 20 à 22 centimètres cubes du mélange éthéro-alcoolique. On mélange avec soin et on laisse reposer. Le liquide se sépare rapidement en deux couches, l'une, supérieure, limpide, contient tout le beurre ; l'inférieure, opaline, renferme toute la caséine, la lactose et les sels. La couche inférieure est soutirée, en deux ou trois fois, après alternatives d'agitation et de repos, par le jeu du robinet ; on la met à part. On laisse alors écouler la solution butyreuse dans une capsule tarée ; on lave l'appareil avec un peu d'éther pour recueillir toute la matière et l'on procède au dosage. Celui du beurre se fait en évaporant simplement la liqueur au bain-marie, dans la capsule tarée ; la différence de poids donne celui du beurre à 1 ou 2 milligrammes près. Pour celui de la caséine, il faut séparer, de la liqueur soutirée en premier lieu, la lactose et les sels ; on porte à 100 centimètres cubes le volume de cette liqueur, en y ajoutant de l'eau distillée qui a servi à rincer

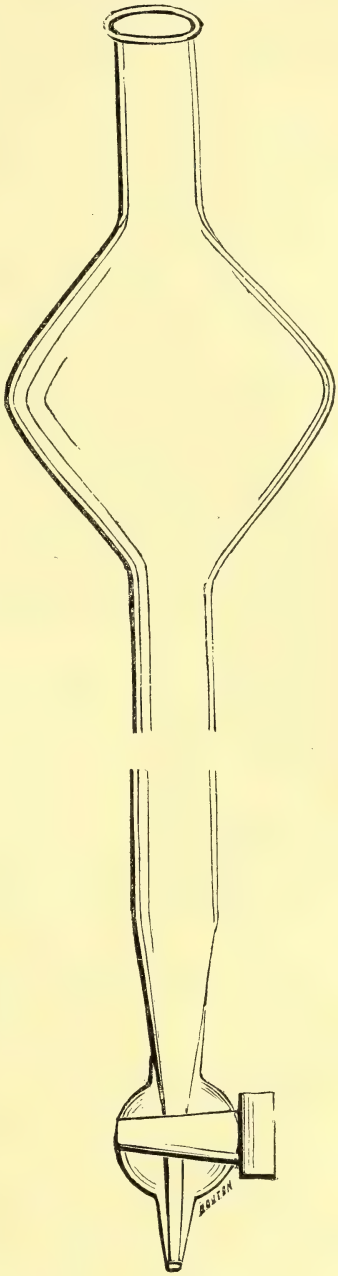


Fig. 185. — *Appareil d'Amand Adam pour le dosage du beurre et de la caséine.*

l'appareil, on mélange et on fait tomber dans le liquide 8 à 10 gouttes d'acide acétique. La caséine se sépare aussitôt en flocons blancs caillebottés. On laisse éclaircir, puis l'on verse sur un filtre taré, en ayant soin de recouvrir l'entonnoir. Il passe de 94 à 96 centimètres cubes d'un liquide dans lequel on peut doser la lactose à l'aide de la liqueur cupro-potassique. La caséine restée sur le filtre est lavée : le filtre est desséché, puis pesé ; en retranchant son poids du poids total, on a celui de la caséine. Adam affirme que celle-ci n'a entraîné ni albumine, ni lactose, ni un poids de sels qui puisse fausser le calcul.

VI. On voit que les procédés de contrôle tendent à se rapprocher de plus en plus d'une analyse chimique véritable. Du moment qu'il faut, pour être bien renseigné sur la valeur d'un lait, recourir à des méthodes qui exigent un savant comme expert, mieux vaut sans doute en passer par une analyse complète et exécutée par un spécialiste. C'est, d'ailleurs, la seule base sérieuse à des poursuites contre les fraudeurs, soit de la part des particuliers, soit de la part du ministère public. Le principe tend à passer en application chez les divers peuples de l'Europe. En Angleterre, la loi de 1875 (*The sale of Food and drugs Act*) a reçu son complément dans la création de quatre-vingt-quatorze chimistes experts répartis dans les districts ; il y en a vingt-six pour Londres, et ils ont formé entre eux la *Society of public Analysts*. Tout acheteur d'une denrée alimentaire, de lait par conséquent, a droit, de la part du chimiste public de son district, à une analyse et à un certificat de l'opération, moyennant une somme qui ne doit pas dépasser 10 shillings et demi, soit 1 fr. 25. Les employés sanitaires, les officiers de police, les inspecteurs des marchés, les inspecteurs *of nuisances*, sont chargés de rechercher les délits, dans l'intérêt public. Quand l'un d'eux a acheté, pour la soumettre à l'expertise, une denrée suspecte, il en est fait trois parts dont chacune est mise sous scellés ; une part est laissée au vendeur, la seconde est envoyée au chimiste expert, la troisième est réservée pour le cas de poursuites, en prévision d'une contre-expertise qui serait ordonnée par la justice. Il y a, à Paris, un « laboratoire municipal », dont le fonctionnement est absolument la reproduction de cette pratique, qui sert surtout à l'administration, mais est ouvert au public depuis peu. C'est le parquet qui poursuit lorsque le résultat de l'analyse lui est communiqué. C'est là, évidemment, une institution à étendre et à multiplier ; il faudrait un laboratoire de cette sorte dans chaque chef-lieu de département, au moins, et accessible aux particuliers. Bruxelles, Zurich, ont une organisation analogue à celle de Londres.

VII. Bien que les pénalités prévues ne soient pas toujours suffisantes à décourager les fraudeurs, cependant, par ces mesures d'ailleurs urgentes, l'on peut espérer que le public ne sera plus indignement volé, comme il l'est sur une vaste échelle, et que le lait circulant dans une ville aura sa densité de 10,30 et ses 3 p. 100 de crème ; mais cela ne veut pas dire que l'on ne vendra plus que du lait *naturel*, « le liquide tel qu'il sort du pis de la vache », selon l'expression de Coulier, ni surtout que le lait sera toujours de bonne provenance et ne sera point fourni par des vaches tuberculeuses.

Pour avoir du lait naturel et de provenance saine, il n'y a qu'un moyen : *le recevoir sans intermédiaire, au sortir de la traite, d'animaux reconnus en santé.* On le paiera plus cher en apparence, mais meilleur marché au fond. Il n'y a réellement que celui-là qu'on puisse offrir aux malades et surtout aux petits enfants soumis à l'allaitement artificiel.

Cette condition est difficile à rencontrer pour le consommateur isolé ; mais la collectivité peut y atteindre ; les administrations, par exemple, les sociétés charitables et jusqu'à l'association de particuliers, qui seront eux-mêmes leurs propres clients et feront gérer leur étable par un entrepreneur. L'assistance publique, dans chaque ville, peut avoir une ferme et des vaches à elle, dont elle distribuera le lait aux inscrits du bureau de bienfaisance, à raison de tant de litres par enfant, comme elle distribue du pain ou du charbon. Partout, on peut favoriser les essais tentés par quelque industriel honnête, disposé à la philanthropie pourvu qu'il y arrondisse son avoir, et qui met à la disposition du public des vaches saines, nourries intelligemment, surveillées par le vétérinaire, et du lait qui parte de l'étable avec de telles garanties qu'il soit impossible d'y toucher dans le trajet jusqu'au domicile du client. Les Instituts pour la cure du lait en Allemagne ne sont pas autre chose que des entreprises privées ; ils fonctionnent très bien, et la seule lacune que nous y trouvions, c'est que l'étable soit en pleine ville. Pourtant, Bourgeois (de Rouen) propose ce même système, évidemment peu favorable à la santé des vaches.

VIII. Pour compléter la liste des moyens de contrôle du lait, il suffit d'indiquer les réactions chimiques qui décèlent *qualitativement* les substances étrangères le plus habituellement ajoutées au lait, non pour elles-mêmes mais pour dissimuler l'écrémage.

La *farine*, l'*amidon*, la *dextrine*, se reconnaissent à la teinte bleue que provoque la teinture d'iode (1 partie dans 20 d'eau) ; les deux premières sont également constatées par l'examen microscopique (grains d'amidon).

L'*albumine* et le *jaune d'œuf* font apparaître des flocons dans le lait qui en contient, si on le soumet à la cuisson.

Les *sels de soude* (chlorure, bicarbonate, borate) se retrouvent dans les cendres, où les chlorures de soude et de potasse n'existent normalement que dans la proportion de 0,2. — On peut encore constater dans le lait, après coagulation et filtration, la présence de sels métalliques venus de son action sur des vases de plomb ou d'étain impur ou de zinc. L'hydrogène sulfuré colore les sels de plomb en noir et précipite ceux de zinc en blanc.

Récipients du lait. — Il est d'observation vulgaire que le lait est un liquide extraordinairement susceptible vis-à-vis de toutes les causes de malpropreté. Il s'imprègne des odeurs dégagées dans l'atmosphère des locaux où on le dépose et se trouve influencé par les contacts impurs. Quelques exemples, dans lesquels il a paru que le simple lavage des vases avec une eau souillée avait été le point de départ d'une propagation morbide, portent à croire qu'il se prête merveilleusement à entretenir et à colporter les miasmes. On ne saurait donc avoir un trop grand soin de la laiterie et des vases qui reçoivent le lait. Ceux-ci doivent être d'une matière dure, imper-

méable, en verre, en faïence, en poterie de grès ou vernissée intérieurement, en fer battu soudé à l'étain pur. La laiterie elle-même sera dallée, lumineuse, aérée, et entretenue avec une coquetterie qu'il ne faudra jamais trouver exagérée, si elle assure la propreté parfaite du local et des ustensiles.

Maladies causées et propagées par le lait. — Bien que notre époque paraisse se préoccuper davantage des maladies, habituellement spécifiques, dont le lait peut être le véhicule, l'hygiène ne saurait se dissimuler que le lait actuellement vendu, d'une façon si générale, dans les grandes villes, aliment faux, dénaturé, illusoire tout au moins et indigeste plus souvent qu'on ne croit, pèse d'une lourde façon sur les maladies et la mortalité des enfants, de la façon la plus banale du monde.

Le mauvais lait, donné aux nourrissons de l'allaitement artificiel, les conduit à l'*athrepsie*, à la *diarrhée*, aux *vomissements*, au *choléra infantile*, dont ils ne reviennent guères. Plus tard, quand l'enfant mange des soupes, ses organes digestifs et son développement ne sont guères moins compromis, si cette criminelle contrefaçon fait la base des bouillies. Ricklin se demande si l'alimentation par le lait des vaches qui s'étiolent dans les étables mal aérées n'entre pas pour une part dans l'étiologie des accidents scrofuleux des enfants, Virchow ayant remarqué que l'influence du lait et de la viande de la vache pommelière se traduit surtout, chez les animaux qui en sont nourris, par la dégénérescence caséeuse des ganglions. Cette vue a son côté rationnel ; mais nous nous demandons à notre tour si le lait venu de n'importe où, primitivement irréprochable mais torturé, déprécié, rendu indigeste, avant d'arriver aux enfants, ne pourrait pas de même, sans spécificité aucune, atteindre à réaliser cette misère physiologique dont la scrofule est une expression commune et fidèle.

Par ailleurs, le lait mélangé d'eau peut être accusé et coupable des mêmes méfaits que l'eau elle-même, s'il se trouve que celle-ci soit parfois le véhicule de miasmes ou de virus. Nous avons dit précédemment que l'eau employée à cet odieux coupage a des chances particulières de renfermer des choses impures ; on ne la prend pas aux fontaines publiques. Il est même possible qu'une eau chargée de matières organiques soit dangereuse pour le lait, lorsqu'on ne fait que s'en servir pour le nettoyage des récipients. Nous renvoyons, pour les faits à l'appui, à ce qui a été dit des maladies transmises par l'eau (pages 544 et suiv.).

De même, on se reportera aux articles : *Viandes insalubres* et *viandes virulentes*, pour la question de la propagation de la tuberculose par le lait et celle du danger que peut présenter cet aliment, fourni par des vaches en puissance d'une maladie spécifique de tout autre nature.

Un point reste à signaler : à savoir qu'en raison de son affinité singulière pour les molécules organiques le lait pourrait quelquefois véhiculer de l'homme à l'homme un principe infectieux ou virulent parfaitement étranger à la vache, mais qui aurait été déposé dans le liquide par l'atmosphère d'un malade ou par son entourage à la faveur des manipulations ordinaires. Ricklin

relève, à cet égard, des faits curieux, observés en 1879 à Fallowfield, près de Manchester. Dans ce village, 35 personnes réparties dans 24 familles furent atteintes de la scarlatine presque simultanément. Une enquête qui fut instituée démontra que toutes les familles visitées par la scarlatine s'approvisionnaient de lait à la même vacherie et, de plus, que la personne chargée de traire les vaches de cet établissement se trouvait en contact assidu avec un enfant en pleine période de desquamation scarlatineuse.

La cuisson parfaite du lait met peut-être à l'abri des contaminations spécifiques. Mais, ce n'est pas dans cet état que la nature l'offre au jeune être. Il faudrait être bien sûr que la cuisson met positivement à l'abri de dangers réels pour la prescrire formellement.

Bibliographie. — Goppelsröder : *Beitrag zur Prüfung der Kuhmilch* (Verhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Basel, 1866). — Feser : *Gutachten über Milchfälschungen* (Thierärztlich. Mittheilungen aus d. k. Bayer. Centralthierarzneischule. München, 1869). — Axmann : *Ueber Milchverfälschung und Milchcontrole* (Thüring. Correspond. Blatt., IV, 2, 1873). — Martiny (Benno) : *Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung*. Leipzig, 1872. — Bouchardat et Quevenne : *Du lait*. Paris, 1875. — Burkart : *Die Stuttgarter Milchkuranstalt* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl., VIII, 1876). — Heusner : *Ueber Nutzen und Einrichtung der Milchcontrole in Städten* (Bericht des Ausschusses über die 4te Versammlung des D. Vereins f. öff. Gesundheitspfl. zu Düsseldorf, 1876). — Nedats (Constantin de) : *Tableaux comparatifs de la composition approximative chimique des différents aliments et des boissons les plus usuels*. Bruxelles, 1876 (et Annales d'hygiène, 2e série, XLVIII, 1877). — Kirchner (W.) : *Beiträge zur Kentniss der Kuhmilch und ihrer Bestandtheile*. Dresden, 1877. — Müller (Christian) : *Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch*. 4te Aufl. Bern, 1877). — Fleischmann (Wilhelm) : *Das Molkereiwesen*. Braunschweig, 1877. — Blachez : *De l'allaitement artificiel* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1878, n° 44). — Arnould (Jules) : *De l'écrémage du lait*. Lille, 1879. — Vieth (P.) : *Die Milchprüfungsmethoden und die Controle der Milch in Städten*. Bremen, 1879. — Cnyrim (Victor) : *Ueber die Production von Kinder und Kurmilch in städtischen Milchkuranstalten* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, XI, 2tes und 3tes Heft, 1879). — Adam (Amand) : *Nouvelle méthode d'analyse du lait* (Annales d'hygiène, 3e série, I, n° 5, 1879). — Duquesnel : *Lait* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. prat.). — Bourgeois (F.) : *Le lait de vache dans les grandes villes* (Bull. Soc. libre d'émulation de la Seine-Inférieure. Rouen, 1880).

Préparations dérivées du lait. — *Le beurre.* — C'est la plus agréable de toutes les graisses ; elle doit son importance, non seulement au rôle général de la graisse dans l'alimentation, mais encore à sa propriété de pouvoir être utilisée selon les modes les plus divers et d'ajouter aux aliments, auxquels on l'associe, son arome si remarquable, qui en fait un condiment aussi bien qu'un aliment. Le beurre est, en conséquence, très recherché et a une grande valeur vénale ; ce qui explique à la fois les fraudes exercées sur le beurre, directement, et l'écrémage du lait, qui permet d'obtenir du beurre sans diminuer notablement la quantité de lait qu'on peut vendre comme tel.

Le beurre de bonne qualité renferme 98 p. 100 de graisse et 2 p. 100 d'eau, suivant Muller ; 84 à 90 p. 100 de graisse pure et 10 à 15 p. 100 d'eau mêlée de sucre de lait, de caséine et de sels, suivant O. Dietszch, qui me semble être dans le vrai. Il est de couleur jaune pâle (beurre frais), d'odeur franche et agréable, mou comme une graisse et présente une surface de coupe lisse et homogène. Si l'on y voit des points blancs, c'est de la ca-

séine coagulée; s'il en ruisselle des gouttes blanches, c'est du petit-lait; preuve que le beurre n'a pas été suffisamment exprimé et lavé. Dans cet état, outre que l'acheteur paie au prix du beurre ce qui n'est que du petit-lait, le beurre est disposé à rancir promptement par suite de l'altération de la matière albuminoïde.

La coloration du beurre dépend beaucoup du mode d'alimentation des vaches ; c'est l'herbe verte qui fait le jaune le plus flatteur. Bien que ce ne soit pas une qualité essentielle, les consommateurs recherchent cette teinte; aussi les vendeurs l'assurent-ils souvent à leur marchandise par des moyens artificiels. Il n'y a trop rien à dire tant que cette teinture n'est obtenue qu'à l'aide du suc de plantes inoffensives, fruits d'alkékenge, rocou, curcuma, fleurs de souci, suc de carottes ; mais quelques-uns y ont introduit du jaune de chrome ou du safran artificiel, qui est une couleur d'aniline.

Dans quelques pays (Amérique, Nord-Allemagne), on sale le beurre pour en prolonger la conservation ; il faut environ 20 gram. de sel pour 1 kilogr. de beurre.

Le *beurre fondu* est plus riche de graisse, se conserve plus longtemps, mais est infiniment moins agréable à l'usage que le beurre frais.

A une date plus ou moins rapprochée, selon sa pureté et selon la saison, le beurre *rancit*, par la formation d'acides gras combinés à la glycérine sous l'influence d'un ferment. Il est alors définitivement perdu et ne peut plus servir qu'à graisser les chaussures.

On constate la richesse du beurre de la façon suivante : 50 grammes de beurre sont introduits avec 100 grammes d'eau distillée dans un tube de verre assez long, exactement taré et fermé à l'une de ses extrémités : on fait fondre le beurre, en exposant l'appareil à une chaleur suffisante. Un bouchon, solidement fixé, est alors adapté à l'ouverture du tube que l'on place, le bouchon en bas, dans de l'eau tiède. Le tout se refroidit lentement, le beurre se solidifie et, en retirant le bouchon, toute l'eau s'écoule. Il est facile, en pesant à nouveau le cylindre avec le beurre, de trouver par différence ce que celui-ci a perdu ; c'est de l'eau avec de la caséine, des substances solubles et la plupart des substances que l'on a pu frauduleusement mêler au beurre. En filtrant ce liquide, on peut aisément séparer la caséine, les farines, la craie, le plâtre, si ces matières y existent; dans ce qui passe à la filtration se retrouveront le sel, le borax, l'alun.

Le mélange de graisse étrangère (habituellement graisse de porc) se décèle par des procédés chimiques basés sur ce principe : le beurre pur ne renferme que 85,5 à 87,5 p. 100 d'acides gras, tandis que la graisse de porc, le suif de bœuf, en contiennent 95 à 95,5.

Il a été fait, quelque temps après la guerre de 1870, grand éloge du *beurre artificiel*, margarine, oléo-margarine, que l'on vend aussi à Vienne et à Boston. Préparée selon les procédés de Mouriez, la margarine n'est pas sans valeur ; mais l'industrie s'est emparée de ce produit et y a introduit autre chose que des graisses animales, par exemple l'huile d'arachides. Cet aliment ne justifie donc point les espérances que Lailler (1875) conce-

vait à son sujet, et l'Académie de médecine de Paris, sur le rapport de Riche (1880), a condamné la substitution de la margarine au beurre et au saindoux dans les asiles publics de la Seine. Ce néanmoins, ce n'est pas une fraude que d'en vendre si elle est visiblement étiquetée : « beurre artificiel ».

La margarine Mouriez se distingue assez malaisément du beurre. Mais elle fond à 27°, tandis que le beurre vrai ne fond qu'à 36° ; elle se solidifie à 25°, le beurre à 23°.

Le fromage. — Quand on a pour but la fabrication du fromage, on coagule le lait avec la présure ou l'acide chlorhydrique et l'on sépare le petit-lait par filtration. Ici se présentent trois cas : ou bien l'on a écrémé le lait ; ou bien on l'emploie tel que les animaux le fournissent ; ou, enfin, on ajoute encore de la crème au précipité. De ces opérations résultent trois classes de fromages : les maigres, les demi-gras, les gras. Les premiers sont évidemment plus riches en azote, puisqu'ils ne sont presque que du caséum ; les autres sont, en revanche, plus faciles à digérer et forment un aliment plus complet, puisqu'ils renferment une proportion notable de graisse.

La préparation des fromages fait varier leurs qualités. Les uns sont *cuits*, comme le chester, le hollande, le gruyère ; d'autres *non cuits* et, parmi ces derniers, il y en a de *frais*, tels que les fromages blancs ; de *salés*, de *fermentés*, comme le brie, le roquefort, le marolles. Enfin, les fromages sont *durs* ou *mous*.

Les proportions de matières azotées, dans les fromages faits en France, varient de 13,03 (neufchâtel) à 31,50 p. 100 (gruyère), selon Payen ; les matières grasses, de 21,05 (camembert) à 41,91 (neufchâtel). Schwarzenbach donne l'analyse suivante des fromages fabriqués en Suisse.

Fromages durs.

	Gras.	Demi-gras.	Maigres.	
Eau	37,44	47,30	43,67	pour 100.
Graisse	30,64	11,40	3,40	
Caséum	28,54	36,34	49,16	
Sels	3,38	4,96	3,77	

Fromages mous.

Eau	35,24	pour 100.
Graisse	38,16	
Caséum	23,14	
Sels	3,48	

Ces constatations démontrent assez que le fromage est un aliment très riche, presque complet, et justifient les élégantes paroles de Moleschott à l'endroit des peuples qui en disposent, au point que le fromage est pour eux une garantie d'indépendance. Toutefois, beaucoup de types, les fromages durs en particulier, ne profitent complètement qu'aux estomacs robustes.

En vieillissant, les fromages changent notablement de constitution ; la

caséine se dédouble, la graisse donne asile à des champignons qui la convertissent en acides gras ; les mites y installent leurs familles (roquefort), des larves de mouche y passent la première phase de leur existence. Souvent, c'est précisément quelqu'une de ces modifications que les amateurs recherchent : Wiel et Gnehm parlent de ces gigantesques meules de fromage, vieilles de plus de cent ans, que l'on se transmet de père en fils comme un héritage et que, dans les familles de Suisse, on ne visite qu'aux jours de grande fête, avec le respect que nous avons en France pour les vins de crus fameux ; les dédoublements de la caséine leur donnent précisément ce haut goût que les connaisseurs apprécient si favorablement. Pourtant, il paraît que les mites du roquefort, du chester, du limbourg, de l'emmenthal, ont parfois procuré aux gourmets des tiraillements d'estomac, des douleurs d'entrailles, des vomissements même et de la diarrhée. De même, dans les fromages gras, on a pensé qu'il se développait un poison (*Käsegift*) fort analogue au poison des saucisses, d'ailleurs uniquement reconnaissable, comme celui-ci, à ses effets sur les voies digestives. Ne s'agirait-il pas aussi d'un vibrion septique ou d'un alcaloïde de la famille des *ptomaïnes* ? Les ptomaïnes du fromage ont, en effet, été signalées. Il est, décidément, prudent d'être très réservé vis-à-vis de l'ingestion de matières animales putrides.

Le koumys. — C'est le lait des cavales de Cosaques, dans lequel on a favorisé la fermentation alcoolique du sucre ; on obtient une liqueur mousseuse et pétillante, le « champagne du Don », renfermant 3 p. 100 d'alcool et 2 p. 100 de CO^2, appliqué dans ces derniers temps à la cure des maladies chroniques de l'estomac et de la poitrine. Ses succès ont été si vantés que tous les pharmaciens de Paris en fabriquent, sans cavales d'ailleurs.

Le *petit-lait*, dans lequel il ne reste que du sucre et des sels, a eu aussi son époque de vogue, dans le traitement des maladies du tube digestif et des poumons. A doses suffisantes, c'est un diurétique inoffensif et un laxatif. On a fini par s'apercevoir qu'il était assez ridicule, dans les établissements créés pour cette cure, de délaisser pour ce maigre liquide le lait généralement excellent dont on tirait le petit-lait, et qui, tout en étant aussi laxatif et diurétique, est de plus l'aliment idéal des constitutions faibles ou détériorées.

Les œufs. — On mange les œufs de poisson, les œufs de tortue et, paraît-il, sur les bords du fleuve des Amazones, les œufs de caïman. Mais ce sont les œufs d'oiseaux qui, dans cette catégorie alimentaire, jouent le rôle le plus important et, parmi eux, les œufs de poule, quoique, selon les régions, on consomme aussi les œufs d'oie, de canard, de dinde, de mouettes, d'autruche.

Les œufs de poule ont la composition suivante :

Cendres	1,0	Total 100.
Albumine	14,2	
Graisse	10,9	
Eau	73,9	

C'est donc un aliment de haute valeur. Comme le lait, la nature l'a préparé pour suffire à l'existence d'un petit être, qui, à la vérité, dans le cas particulier, n'appartient pas encore au monde extérieur. L'œuf frais est, de tous points, un mets agréable et de facile digestion, plus aisément digéré encore s'il est cru, ou mieux s'il a subi un degré de chaleur suffisant pour détruire la viscosité de la masse albumineuse, sans l'amener cependant à l'entière coagulation. Même demi-frais, l'œuf est encore facilement digéré lorsqu'on l'associe à quelque autre substance alimentaire qui divise cette masse albumineuse ; les œufs durs, comme on sait, figurent très bien dans les salades.

Les œufs sont à l'abri de toute falsification, dans le sens rigoureux du mot. Mais la cupidité s'en sert néanmoins pour faire ses bénéfices aux dépens du consommateur. Il y a deux saisons dans l'année, pendant lesquelles les poules pondent abondamment ; c'est le commencement du printemps et la fin de l'été. Naturellement, le prix des œufs diminue corrélativement, aux mêmes époques, tandis qu'il s'élève dans la saison où les poules pondent peu ou point. Ne pas vendre ses œufs quand il y en a beaucoup et qu'ils ne se vendent pas cher ; les garder pour le moment où les prix se relèvent ; tel est le problème très simple que savent résoudre tous les producteurs et surtout les collectionneurs d'œufs. De telle sorte que les acheteurs ont toutes les chances du monde de ne pas profiter beaucoup de l'époque d'abondance et, en revanche, dans les trois quarts de l'année, paient fort cher des œufs médiocres ou même détestables. Ajoutons que certaines ménagères n'hésitent pas à mêler à une douzaine d'œufs destinés au marché quelques œufs qui, ayant passé plusieurs jours sous une poule en train de couver, sont reconnus devoir rester clairs ou même renferment un poulet mort. Aujourd'hui, la pratique des couveuses artificielles rend plus facile et plus commune cette volerie ; la couveuse artificielle ne donne pas à la surface de la coquille l'aspect lisse et poli que lui assurent les frottements de la poule et qui peut attirer l'attention de l'acheteur.

Les œufs frais, *mirés* à la bougie (dans un endroit obscur) sont transparents. Ils sont plus lourds que l'eau ; placés dans ce liquide, ils plongent ; les œufs de huit jours surnagent déjà. Morache conseille de se servir pour cette épreuve d'une eau salée à un dixième de sel. Il va sans dire que, si l'œuf s'agite spontanément dans l'eau, c'est qu'il renferme un poulet vivant.

Rien de plus facile que de constater l'altération d'un œuf en le cassant ; l'odeur d'hydrogène sulfuré trahit aussitôt la putréfaction de l'albumine. Malheureusement, cette expertise n'est guère praticable sur un marché.

Le poids moyen d'un œuf de poule est de 55 à 60 grammes ; la douzaine doit donc peser au minimum 660 grammes. Si une douzaine d'œufs de taille ordinaire ne pèse que de 600 à 650 grammes, il y a présomption que ces œufs ne sont pas frais. L'œuf, conservé à l'air, perd chaque jour de 3 à 5 centigrammes de son poids, par évaporation.

Les graisses animales. — La graisse de provenance animale se distingue généralement des graisses végétales par la prédominance de la mar-

garine et de la stéarine, tandis que l'oléine constitue essentiellement ces dernières. Celles-ci sont fluides à la température ordinaire, les autres solides. Il semble que plus la stéarine prédomine dans les graisses, moins elles sont aptes à jouer un rôle alimentaire.

On sait la part énorme qui revient à la graisse dans l'alimentation ; elle épargne l'albumine et représente le combustible le plus riche que l'organisme puisse recevoir ; 1 de graisse équivaut à 1,7 d'amidon. De plus, la graisse pénètre dans la circulation en nature (à l'état d'émulsion) et n'a pas besoin de subir, comme les hydrocarbonés, la transformation qui les rend solubles. Peut-être y a-t-il là une des raisons de la singulière appétence des hommes des pays froids pour la graisse ; en elle, ils ont un combustible toujours prêt et de la chaleur immédiate.

Dans les circonstances ordinaires, la graisse passe mieux en petite quantité ; lorsqu'elle est en excès, il se forme des acides gras capables d'irriter la muqueuse digestive.

Tous les groupes qui travaillent consomment de la graisse et paraissent pouvoir s'en passer moins aisément que de la viande. On l'utilise justement par petites portions, associée à quelque autre substance alimentaire, pain, légumes, pâtes, et répartie sur tous les repas de la journée, ce qui est, physiologiquement, une condition avantageuse à sa digestibilité.

Parmi les graisses animales, indépendamment du beurre, la graisse de porc est celle dont l'usage est de beaucoup le plus répandu. La graisse de bœuf et surtout celle de mouton (je parle de la graisse qui n'est pas incorporée à la chair musculaire) sont de mauvais goût, difficilement digérées et, d'ailleurs, affectées à d'autres usages. Sur quelques points de la France, la graisse d'oie rend de sérieux services à la population.

La graisse de porc se présente sous forme de *lard;* c'est la graisse du tissu cellulaire sous-cutané ; ou sous forme de *saindoux;* c'est la graisse déposée en masses autour des viscères abdominaux, particulièrement des reins.

Le lard se consomme plutôt salé et fumé qu'à l'état frais. La composition du lard fumé est : Albuminoïdes, 1,7 ; graisse, 94,15 ; eau, 3,7, selon Voit. On en reconnaît la salubrité à l'aspect lisse, homogène et non granuleux de la coupe, à la couleur blanche ou légèrement teintée de rose, à la fermeté de sa graisse, à l'absence de tout fumet accusant le rancissement. Il vaut mieux, pour l'usage habituel, acheter le lard épais que le lard mince ; celui-ci, gardant encore quelques fibres musculaires, est plus agréable comme aliment ; mais il fournit peu de graisse et ne remplit pas le but généralement recherché.

Le saindoux doit également être d'une blancheur parfaite et uniforme, n'accusant aucune odeur de rance, être de consistance demi-molle à la température de 15°. Pourtant, le saindoux d'Italie, d'ailleurs très blanc, est presque fluide en été. Celui d'Amérique est ferme, mais à gros grain et légèrement jaunâtre.

La principale fraude que l'on fasse subir au saindoux est l'addition d'eau. A l'aide d'un peu de chaux ou de soude caustique, on arrive à en incorporer jusqu'à 40 p. 100 à la graisse. On peut aisément reconnaître cette fraude

et la mesurer, en faisant fondre un poids connu de la graisse suspecte dans un tube de verre, fermé par un bouchon à son extrémité inférieure : lorsque la graisse et l'eau se sont séparées, on fait écouler celle-ci dans une capsule tarée. Il est facile de savoir ensuite si cette eau est alcaline et si elle doit son alcalinité à la soude.

L'addition de craie, de plâtre, d'amidon, assez rare, se décèle en faisant dissoudre une portion de la graisse dans l'éther.

Les tribus misérables qui habitent les régions glaciales trouvent une puissante ressource alimentaire dans l'huile de phoque et de poisson, qui, dans nos sociétés délicates, ne servent guère qu'à l'entretien des cuirs. Une de ces huiles, pourtant, l'*huile de foie de morue*, a été employée avec succès comme moyen curatif des maladies qui ont leur origine dans l'alimentation insuffisante et, en particulier, du scorbut (Félix, de Bucharest). Nouvelle preuve de l'énorme valeur alimentaire de la graisse.

B. Substances alimentaires tirées du règne végétal.

Les aliments végétaux, ainsi qu'on l'a vu, sont moins riches que les substances appartenant au règne animal ; mais on ne saurait dire qu'ils aient moins d'importance ; ils forment, au contraire, la base de l'alimentation publique.

Le caractère des substances alimentaires végétales est la prédominance du carbone dans leur constitution. Il est représenté par l'*amidon*, le *sucre* (de raisin), les *acides organiques*. L'albumine n'y fait pourtant pas défaut ; certaines graines en renferment même abondamment ; elle est représentée par le *gluten* dans les céréales, par la *légumine* dans les graines de la famille des Légumineuses.

Toutes ces substances contiennent de l'eau, quelques-unes en proportions énormes, ce qui réduit à peu de chose leur valeur nutritive. A ce point de vue, on a pu introduire dans les substances alimentaires végétales cette division : les *féculents* (céréales, racines féculentes, graines de Légumineuses) et les *végétaux aqueux* (légumes verts et fruits).

Les céréales. — On donne ce nom à des plantes, presque toutes de la famille des Graminées (le sarrasin est la seule exception), qui sont l'objet régulier et systématique de la grande culture ou de l'agriculture proprement dite, l'*art de Cérès*. Ce sont : le blé (*Triticum vulgare*, L.) et ses variétés ; le seigle (*Secale cereale*, L.); l'orge (*Hordeum distichon*) et ses variétés ; l'avoine (*Avena sativa*, L.) ; le maïs (*Zea Mays*, L.) ; le riz (*Oriza sativa*, L.); le sarrasin (*Polygonum fagopyrum*, L.); le millet (*Panicum miliaceum*, L.).

Le *blé*, dont l'usage est si ancien qu'il est impossible de retrouver son berceau, se plaît surtout dans la zone chaude et la zone tempérée ; mais on le cultive jusque sous des latitudes déjà septentrionales ; en Angleterre, en Belgique, en France, en Espagne, en Italie, sur les rives du Danube, dans la région du Caucase, le nord de l'Afrique, l'Asie Mineure, une bonne partie de l'Amérique du Nord, il forme la culture la plus répandue.

Le *seigle* s'adapte à la zone tempérée et à la zone froide. Il s'accommode de terrains qui ne seraient pas assez riches pour le blé. En France, il ne représente pas plus de 16 p. 100 de la consommation en céréales; mais il domine n Allemagne et forme la base de l'alimentation des classes laborieuses.

L'*orge* n'est uniformément cultivée que dans les pays froids, quoiqu'elle réussisse très bien dans les pays chauds, en Algérie, par exemple; c'est par excellence la récolte en Norwège, en Suède, dans le nord de la Russie, en Écosse, en Irlande. L'*avoine* et le *sarrasin* ne sont cultivés régulièrement pour l'alimentation de l'homme que dans les terres très pauvres.

Le *riz* est la céréale dominante dans le sud de l'Europe, la moitié sud de l'Asie, les États du Sud de Nord-Amérique, le nord de l'Afrique; de même que le *maïs* a sa plus grande extension dans le centre de Nord-Amérique, en Turquie, en Grèce, en Italie, dans le sud de la France et le nord de l'Espagne. On a dit qu'il suivait à peu près la culture de la vigne.

Enfin, le *millet* est cultivé en Amérique, en Algérie, en Italie et dans le midi de la France.

L'élément capital des graines de céréales, au point de vue alimentaire, est le *gluten*, substance azotée qui renferme, à l'état frais, 70 p. 100 d'eau. Desséché, le gluten contient 84 à 88 p. 100 de matières albuminoïdes; le reste est de l'amidon, de la cellulose, de la graisse. Les matières albuminoïdes elles-mêmes sont : la *fibrine végétale*, la *caséine végétale* ou *légumine*, et la *gliadine* ou *glutine*, ou *gélatine végétale*. Il y a, en outre, une faible proportion d'albumine très analogue à l'albumine animale. Oudemanns leur attribue les rapports quantitatifs suivants : Fibrine, 9,27; légumine, 1,55; gélatine, 0,42; albumine, 0,26. Le gluten sec renferme 12,5 à 15,2 p. 100 d'azote.

Le tableau ci-contre, emprunté à Roth et Lex, donne la constitution des principales céréales usitées.

Il ressort clairement de ce tableau que le blé est la plus riche des céréales, et le riz la plus pauvre. Le seigle se rapproche beaucoup du blé.

Dans le commerce et la minoterie, on distingue les *blés durs*, les blés *tendres* et les blés *demi-durs* ou *mitadins*. Les premiers, généralement plus riches en azote, viennent surtout des pays chauds; ce sont ceux-là que notre Algérie nous envoie. Ils ont le grain maigre, comme corné, à cassure vitreuse, fauve. Les blés tendres, produits des pays tempérés, ont le grain renflé, régulier, un peu pâle, facile à écraser, à cassure blanche et farineuse. D'ailleurs, l'aspect et les propriétés du blé varient notablement selon les terrains et selon le mode de culture et de fumure.

En dehors des caractères spéciaux, le blé doit être *coulant* à la main, quelque peu sonore quand on en laisse couler une poignée sur le tas, parfaitement lisse sauf à celle des extrémités où il existe normalement des poils courts et très fins. La couleur en est plus ou moins pâle ou jaune rougeâtre, mais il ne doit y avoir, à la surface ni aux extrémités du grain, aucun point noir, rouge ou vert. L'odeur doit être à peu près nulle, ne rappelant que celle de la paille fraîche. Le poids à rechercher est celui de 74 à 77 kilogrammes l'hectolitre (Delaperrière).

	ALBUMINOÏDES.	AMIDON.	GOMME ET SUCRE.	GRAISSE.	CELLULOSE.	SELS.	EAU.	AUTEURS.
Blé d'Alsace	14,6	59,7	7,2	1,2	1,7	1,6	14,0	Boussingault.
— de Nord-Amérique	11,8	67,6	7,4	—	0,7	—	12,6	Beck (moy. de 20 espèces).
— de France	11,2	—	—	—	—	1.7	14,4	Reiset (20 espèces).
— de Saxe	11,8	64,4	1,4	2,6	2,5	1,6	15,6	Wunder
— d'Odessa	14 3	59,6	6,3	1,5	1,7	1,4	15,2	Péligot.
— de Hongrie	13,4	62,2	5,4	1.0	1,7	1,7	14,5	—
Seigle de Hesse	13.6	50,5	8,9	0,9	10,1	1,8	15,0	Fresenius.
— d'Alsace	12,5	—	—	2,0	3,3	2,0	14,0	Boussingault.
— de France	11,6	55,5	10,2	1,9	3,5	2,2	14,1	Payen.
Orge d'été	8,9	—	—	—	7,7	2,8	13,8	Anderson (moy. de 9 espèces).
— d'hiver	10,1	—	—	—	9,0	2,0	14,2	— (4 espèces).
— extrêmes de 9 analyses	8,5 13,2	35,3 53,7	4,2 5,5	2,0 2,6	6,4 13,6	2,3 3,8	12,0 16,8	
Avoine, moyenne de 8 espèces	11,0	—	—	—	9,0	2,7	13,0	Fehling et Faist.
— extrêmes de 9 analyses	8,8 15,7	32,2 55,4	— —	5,5 6,4	4,1 12,3	2 6 4,1	12,6 15,7	
Sarrasin non mondé	9,1	45,0	7,1	0,4	22,0	2,4	12,7	Zenneck.
— mondé	2,6	78,9	3,8	0,9	1,0	—	13,7	Von Bibra.
Maïs de Saxe	8,8	58,0	5,3	9,2	4.9	3,2	10,5	Hellriegel.
— de Nassau	10,0	65,9	2,3	5,1	1,6	1,6	13,4	Fresenius.
Riz des Indes orientales	5,3 6,3	73.9 73,6	2,3 —	0,9 —	2,0 4.6	— 0,3	14,0 15,1	Von Bibra. Hörsford et Krocker.
Millet de Nuremberg (mondé)	10,3	57,0	11,0	8,9	2,0	—	12.2	Von Bibra.
— d'Egypte (non mondé)	10,1	50,1	1,5	3,1	25,4	1,8	8,0	Polson.

Il paraît que certains fraudeurs *huilent* les blés médiocres à l'aide de l'huile de navettes, de telle sorte que par le glissement le grain se tasse aisément dans la mesure et paraisse avoir une pesanteur spécifique élevée, qui naturellement lui assure de plus hauts prix. Cette ruse ne se reconnaît pas à l'œil; il faut rouler le grain dans la poudre de curcuma ou dans la poudre de bronze; les poils des grains retiennent de cette poudre. Il est vulgaire aussi que les grains huilés, projetés dans un verre d'eau à la surface duquel un petit morceau de camphre exécute les mouvements circulaires que l'on sait, arrêtent immédiatement ces mouvements (Dietszch).

Corps étrangers. Altérations des graines de céréales. — Les corps étrangers se trouvent mêlés au grain plutôt par quelque accident de la végétation que par suite de manœuvres frauduleuses ; dans le cas particulier, les fraudeurs déprécieraient leur marchandise sans avoir chance de bénéfice. Voici les plus communs de ces corps :

Les grumeaux terreux ou pierreux provenant de la négligence du cultivateur vis-à-vis de l'aire où il dépose son grain ;

Les graines de plantes classées parmi les mauvaises herbes : comme celles de *Trifolium arvense*, de *Bromus secalinus*, de *Rhinanthus major*, de *Melampyrum arvense* (fromentelle), d'*Agrostema githago* (nielle), de *Raphanus raphanistrum* (raifort sauvage), de *Lolium temulentum* (ivraie). La plupart n'ont que le tort de n'être pas le grain comestible que le consommateur désire précisément acheter ; quelques-unes ont, cependant, la réputation d'exercer une action nuisible. Il est probable que l'on peut relever de ce fâcheux renom la fromentelle, qui ne fait que donner au pain une teinte violette ;

la nielle, dont la farine est très blanche et dont je n'ai jamais remarqué les prétendus effets narcotiques, en Lorraine, où il y en a beaucoup ; le radis ou raifort sauvage, que Léon Colin a tout à fait innocenté de l'accusation portée par Linnée d'être la cause de l'ergotisme convulsif (raphanie, *Kriebelkrankheit*). Ce n'est plus le cas de l'ivraie, assez abondante dans les années pluvieuses, et qui aurait causé du délire, des convulsions, des paralysies, si l'on n'a pas porté à son compte de véritables manifestations de l'ergotisme; cette graine étant sujette à l'ergot. En admettant la nocuité de cette graine, notons ici que, plus légère que le blé, elle surnage à la surface de l'eau, tandis que le blé va au fond, ce qui est un moyen de la reconnaître et de s'en débarrasser (Pappenheim); dans la farine qui contient du *lolium*, le traitement par l'alcool détermine une couleur verte et un goût repoussant; la liqueur évaporée laisse un résidu vert jaunâtre ;

Les cryptogames parasites : Ustilaginées, Tillétiées, charbon de l'orge et de l'avoine (*Ustilago carbo*) ; rouille, carie du blé (*Tilletia caries*); rouille du seigle (*Ustilago secalis*) ; ergot de blé et de seigle (*Claviceps purpurea* Tulasne) ; verdet ou verderame du maïs (*Ustilago Maydis* Tul., *Sporisorium Maïdis* Balardini).

Les premiers déprécient seulement les grains ; l'ergot est regardé comme la cause d'accidents dont nous reparlerons plus loin ; le verdet est la pomme de discorde dans l'étiologie de la pellagre.

Les insectes parasites : l'*alucite*, petit papillon nocturne; la *teigne*, dont la toile étendue sur les grains les agglutine pendant que sous elle les larves rongent le grain ; le *charançon*, petit coléoptère qui pullule avec une singulière énergie (12 paires peuvent produire en un an 75,000 individus dont chacun dévore 3 grains de blé) et détruit des quantités considérables de blé (Morache). Ces parasites sont spéciaux au blé, dont le péricarpe est attaquable par leurs mâchoires.

Ajoutons, pour les céréales conservées en magasin, les petits rongeurs, rats, souris ou mulots, qui s'en nourrissent.

Les parasites végétaux, les cryptogames et même les plantes de grande taille, apparaissent à la faveur du mode de culture et de circonstances climatiques qui font des épis un terrain propice à l'éclosion de leurs germes. Les parasites animaux attendent le moment où le grain est mis en dépôt et peu surveillé pour s'y établir et en vivre. On dispose, pour les combattre, de trois moyens principaux : le *mouvement*, par le simple pelletage intermittent ou par le mécanisme ingénieux des *greniers Huart*, qui agite d'une façon continue la masse de grains ; les substances insecticides et particulièrement le *sulfure de carbone;* la conservation à l'abri de l'air en *silos*.

Utilisation des céréales. — Toutes les graines dont il vient d'être question sont l'objet, pour être utilisées, d'une première préparation qui ne les modifie pour ainsi dire que mécaniquement et ne fait que les disposer à se prêter à l'action des organes digestifs. Telles qu'elles sont, leur partie vraiment alimentaire est enfermée dans une enveloppe ligneuse à plusieurs couches, qu'il faut rompre, fragmenter et même séparer de la matière utile, pour que l'homme puisse aisément et sûrement en tirer tout le bénéfice qu'elles comportent. L'opération qui a pour but ce résultat et l'atteint

d'une façon plus ou moins complète et avantageuse est la mouture. Ainsi transformée, la substance alimentaire est la *farine*, avec ses accessoires : sons, retraits, etc.

Farines et sons. Blutage. — Les opérations de la *meunerie* et de la *minoterie* ne sont pas indifférentes à l'hygiène, même à ne considérer que leur influence sur les qualités de la farine. Ainsi, il importe que la chaleur développée par le mouvement des meules, combinée avec l'humidité naturelle ou provoquée du grain, n'arrive pas à être une cause d'altération de la farine et soit incessamment combattue par des courants d'air froid ménagés pour ce but. Il importe également que le travail à l'usine n'admette dans la farine aucune poussière étrangère et en expulse les fragments minéraux. Par ailleurs, la technique spéciale échappe à notre compétence.

Les graines sont réduites en fragments plus ou moins gros, ou en poudre plus ou moins fine, selon l'usage qu'on veut en faire. L'état de fragments suffit à l'orge et à l'avoine destinées à la confection de bouillies ou de soupes, au maïs qui doit fournir la *polenta*. Pour la farine de froment, la plus usitée en France, on a une douzaine de types correspondant chacun à un degré de finesse de plus en plus élevé de la poudre farineuse. Ces types s'obtiennent en faisant passer la *boulange*, c'est-à-dire le mélange de farine et de fragments ligneux corticaux qui sort des meules, par les *blutoirs* ou tamis de gaze à mailles de dimensions variables. Les plus petites mailles laissent passer la *fleur de farine* première ou deuxième ; celles des numéros au-dessus, les *gruaux* blancs ou bis ; les plus grosses donnent les *recoupettes* petit et gros son.

Dans les manutentions militaires en France, on blute à 20 p. 100 pour les blés tendres et 12 p. 100 pour les blés durs. Comme, d'autre part, il est toujours perdu 3 p. 100 dans la fabrication, en farine qui reste adhérente aux meules, ou se disperse dans l'usine sous forme de poussière, il résulte, selon le calcul de Morache, que 103 kilogr. de blé tendre fournissent 80 kilogr. de farine et 20 de son ; 103 kilogr. de blé dur, 88 kilogr. de farine et 12 de son.

Wiel et Gnehm invoquent une sorte d'*à priori* d'après lequel on pourrait apprécier d'avance la valeur relative des trois classes de farine. Le grain de blé peut être assimilé à un œuf, dans lequel la coquille, l'albumine et le jaune sont superposés de dehors en dedans ; le péricarpe du grain correspond à la coquille ; la couche sous-jacente est la plus riche en gluten (albuminoïde) ; le centre, constitué par l'amidon, représente le jaune de l'œuf, où la graisse prédomine. D'où il suit que le blutage est fâcheux s'il enlève, avec le péricarpe, une portion notable de la couche albuminoïde. Peut-être même se condamne-t-on à une perte réelle en rejetant le son, dont les écailles entraînent toujours une part de la couche azotée sous-jacente.

Or, la perte d'albumine par l'abandon du son est réelle, et c'est ce qui fut autrefois (1853) l'occasion de la querelle assez retentissante de Millon et Poggiale ; le premier insistant sur le côté fâcheux de cette perte, le second s'efforçant d'en démontrer l'inanité. Or, Poggiale avait raison, c'est aujourd'hui une vérité acquise, en ce que la difficulté pour l'estomac d'attaquer le pain « de tout grain » annule absolument les ressources en azote que le son pourrait offrir et entraîne même la perte par les selles d'éléments qui, sans lui, eussent été utiles.

Expertise des farines. — Il est toujours facile de reconnaître les propriétés physiques d'une bonne farine et il ne faut pas manquer ici, non plus que dans d'autres expertises, de faire d'abord usage de tous les sens avant de recourir aux épreuves microscopiques ou chimiques.

La bonne farine de blé est blanche ou d'un blanc légèrement jaunâtre (blé dur); celle de seigle est grisâtre. La teinte doit être uniforme, sans points noirs, gris, verts ni rouges (champignons). La bonne farine de blé tendre se pelotonne par la pression entre les doigts, mais la pelote se fragmente aisément; elle est « fleurante », c'est-à-dire que dans cette épreuve il reste sur les points de la main, qui ont été en contact avec la farine, une mince couche blanche. La farine de blé-dur, normalement, ne se pelotonne pas, est poussiéreuse, moins douce au toucher que la précédente, peu ou point fleurante. Toutes les farines de bonne qualité ont une odeur médiocre, mais franche et non désagréable. Il faut goûter la farine; pour cela, on en prend plein une cuiller à café dans la bouche, la langue en fait une pâte en l'humectant de salive et, sans qu'il soit besoin d'avaler, on peut percevoir exactement l'impression gustative complète que la farine comporte.

Dans les usages domestiques et surtout la fabrication du pain, la bonne farine fait pâte avec facilité; cette pâte est ferme, non coulante, longue, pouvant s'étirer, ne donnant pas aux doigts la sensation de viscosité.

Il est certaines altérations de la farine que l'on peut encore reconnaître sans grand appareil, à l'œil nu ou avec une simple loupe. Ainsi, la larve du *Tenebrio molitor* (ver de la farine), les *acariens* de la farine, que Troupeau conseille de rechercher de la façon suivante :

On étale et l'on presse légèrement la farine entre deux feuilles de papier. Les acariens, s'il y en a, ne tardent pas à soulever de petits monticules sur la surface unie. A l'aide d'une loupe et d'une pointe mouillée, on découvre et l'on enlève l'animal, qui peut être déposé sur le porte-objet du microscope.

Il est facile de distinguer aussi, à un faible grossissement, les champignons que l'on a déjà pu soupçonner à la constatation des points rouges ou noirs. On ne sait pas encore exactement si les champignons de la farine sont nuisibles par eux-mêmes; mais, du moment qu'ils sont corrélatifs d'un certain degré de putréfaction de la matière organique de la farine, il convient de les tenir en extrême défiance. Brugnatelli (1875) a extrait du riz gâté une substance dont les propriétés lui ont paru assez semblables à celles de la strychnine. Lombroso regarde les accidents de la pellagre, à la suite de l'usage du maïs altéré, comme déterminés par un alcaloïde qui se développe en cette occasion dans la graine (*zéine*).

Détermination de l'eau. — La farine contient de 12 à 18 p. 100 d'eau. Au-dessus de ce chiffre, il faut soupçonner une humectation volontaire ou une mauvaise qualité de denrée. Rien de plus simple, d'ailleurs, que de connaître la proportion d'eau d'une farine; on en déssèche à l'étuve un poids déterminé; la perte de poids après dessiccation indique celui de l'eau.

Dosage du gluten. — Les farines de blé tendre de bonne qualité, dit Morache, donnent de 28 à 30 p. 100 de gluten humide et 10 p. 100 de gluten

desséché ; les farines de blé dur donnent 40 à 45 p. 100 de gluten humide et 13 à 15 de gluten sec. C'est le gluten qui fait l'élasticité de la pâte, par sa présence d'abord et aussi par l'intégrité de ses propriétés. Il est pourtant des farines louables dont le gluten est normalement court et cassant; ainsi celles de blé du département du Nord. Il arriva un jour que Millon sauva l'honneur d'un commerçant de Lille, dont la farine, quoique parfaitement loyale, ne donnait pas un gluten revêtu des caractères qu'on lui trouve dans les épreuves habituelles.

Les différences de richesse en gluten sont grandes entre les diverses farines de blé, non seulement en raison des qualités (c'est la deuxième qualité qui en a le moins), mais même d'une farine blanche à une autre. Vauquelin avait trouvé des chiffres variant de 7,30 à 14,55 ; Rivot, comparant des farines de Paris, de Bordeaux et d'Amérique, obtient des chiffres entre 9 et 11 de gluten sec pour 100 de farine ; Payen, de 8,70 à 10,77 ; Lailler, de 8,50 à 16,33. Cependant, ce dernier auteur, calculant la différence d'azote qui existe entre un pain dont la farine renferme 8,50 p. 100 de gluten sec et un autre dont la farine était à 11,20 de gluten, constate que 1 kilogramme du premier représente $9^{gr},43$ d'azote, et 1 kilogramme du second, $12^{gr},43$. Soit une différence de 3 grammes d'azote en faveur de celui-ci, c'est-à-dire la quantité d'azote que fournissent 100 grammes de viande de bœuf sans os, d'après Payen.

Il est à noter que la richesse en sels minéraux marche parallèlement avec la richesse en gluten.

Il n'y a qu'un procédé rigoureux de dosage du gluten, le dosage de l'azote ; mais c'est un procédé de laboratoire. Le mode d'expertise, qui consiste à malaxer sous un filet d'eau une pâte faite avec de la farine et de l'eau, est prompt, mais peu précis et fertile en contestations entre acheteurs et vendeurs. En effet, il y a jusqu'à six ou sept descriptions différentes du procédé, qui ne renferment pas toutes des prescriptions également bonnes ; on arrive difficilement, dans ces manipulations, à avoir constamment le gluten *humide* au même degré d'hydratation, ce qui en fait varier le poids nécessairement ; dans le lavage, l'amidon peut entraîner une partie du gluten ; les eaux de puits, chargées de sulfate calcaire, favorisent sa séparation, tandis qu'avec certaines autres il est difficile de l'agglomérer. Un bon gluten, c'est remarquable, retient plus d'eau que celui de qualité inférieure. Lailler recommande l'usage de l'*aleuromètre* (fig. 186), qui pourtant n'est pas, non plus, un instrument de précision, mais indique au moins la *qualité* du gluten et permet d'apprécier les différences d'hydratation qui existent entre divers glutens.

L'aleuromètre se compose d'un tube de cuivre creux, terminé à sa partie inférieure par une petite capsule mobile. Sur la partie supérieure du tube se meut un petit piston fixé à l'extrémité d'une tige graduée. On met un poids déterminé de gluten, 7 grammes, dans la capsule, on adapte celle-ci au tube et on fait plonger l'instrument dans une étuve chauffée à 150° (huile) ; on maintient la lampe allumée pendant dix minutes, on retire l'aleuromètre. Le gluten, sous l'influence de l'eau réduite en vapeur, s'est dilaté et le piston s'est soulevé d'autant plus que l'élasticité du gluten est plus grande. On peut voir, en multipliant ces opérations sur une grande variété de farines, que la réduction de poids (ou la perte en eau) des 7 grammes est loin d'être toujours la même ; Lailler a trouvé le poids du gluten après sa cuisson compris entre $2^{gr},50$ et $3^{gr},05$. Il regarde l'hydratation du gluten humide comme variant de 59 à 66 p. 100.

C'est donc le dosage du gluten *sec* qui est à conseiller. Lailler le pratique de la façon suivante :

1° On fait avec 10 grammes de la farine à essayer et 5 grammes d'eau une pâte bien malaxée, qu'on laisse en repos pendant cinq à dix minutes ; 2° on sépare le gluten, non sous un filet d'eau, mais dans l'eau, en y plongeant un tamis de soie très fin, suffisamment pour que l'eau recouvre entièrement la soie, et en malaxant la pâte dans cette eau ; quand il n'y a plus dans la main que du gluten, on soulève doucement le tamis, qui ramène ainsi les portions de gluten détachées de la masse ; on les réunit à celle-ci ; 3° le gluten, bien lavé et pressé dans la main, est soumis à la dessiccation au bain-marie, dans un appareil quelconque. Lailler se sert d'une petite étuve (fig. 187), qui se compose :

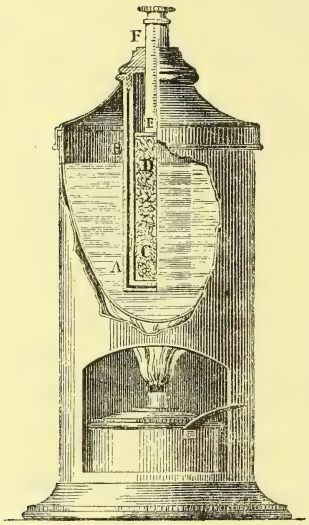


Fig. 186. — *Aleuromètre de Boland* (*).

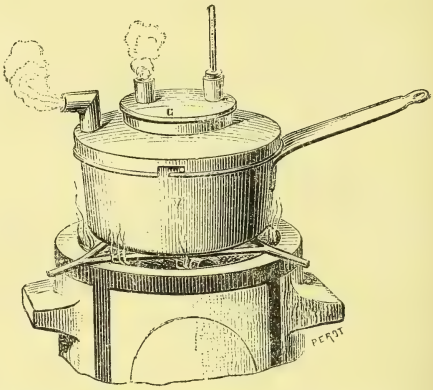


Fig. 187. — *Étuve à dessiccation des farines.*

D'une casserole en fer battu de la contenance de 80 centilitres ; d'un couvercle ayant une tubulure courbée à angle droit pour le dégagement de la vapeur et une ouverture du diamètre du vase suivant ; et d'un vase cylindrique en fer battu, de 30 centilitres de capacité, fermé par un couvercle, ayant deux tubulures verticales et plongeant, par l'ouverture du couvercle, dans la casserole jusqu'à 4 centimètres du fond. On fait du gluten humide avec 10 grammes de farine (il est bon d'en noter le poids, comme renseignement) ; on le place dans le vase cylindrique, préalablement huilé à l'intérieur ; celui-ci est adapté à la casserole remplie d'eau aux deux tiers et l'on fait bouillir. Quand le gluten, pesé deux fois de suite à quelque temps d'intervalle, ne perd plus de son poids, c'est qu'il est sec.

Le gluten de la farine de seigle est normalement court et friable ; on s'explique par ce fait la compacité du pain de seigle et la petitesse des yeux. Le gluten est assez rare et court dans quelques céréales pour qu'on ne puisse en faire du pain (le maïs) et qu'on n'obtienne que des galettes *azymes*.

(*) A, B, corps du cylindre ; C, tige graduée ; *a*, hauteur du gluten humide ; D, hauteur du gluten desséché ; *e*, couvercle (Salleron).

Proportions du son. — Il n'y a pas plus de 1/2 p. 100 de son dans la fine farine; la proportion s'élève pour ainsi dire indéfiniment à mesure que la farine est plus grossière.

Pour déterminer la quantité relative de son, on mélange d'eau, dans une capsule de porcelaine, 100 grammes de farine et l'on chauffe au bain-marie. On verse le liquide sur un tamis, on reprend le résidu par l'eau; on chauffe et l'on filtre plusieurs fois de suite jusqu'à ce que l'eau passe claire. Le résidu définitif est desséché à 100°, puis pesé. On n'a pas ainsi immédiatement le poids du son, mais celui de la partie ligneuse de l'enveloppe. Wetzel et Haas, à la suite de nombreux essais, pensent qu'il faut multiplier le poids du résidu sec par 2, pour avoir le poids du son quand il s'agit de seigle; par 2,7 lorsqu'on a affaire à du blé.

Addition de matières minérales. — La farine peut contenir 1 p. 100, rarement jusqu'à 2 p. 100 de substances minérales. Si, après avoir incinéré un poids déterminé de farine dans une capsule de platine à feu nu, l'on trouve une proportion plus élevée, c'est que la farine a été minéralisée accidentellement ou volontairement.

L'usure des meules peut introduire de la silice et aussi du plomb dans la farine, lorsque, comme il arrive quelquefois, on a obturé avec du plomb fondu les trous de la pierre.

Mais, d'habitude, c'est la mauvaise foi qui est intervenue pour mélanger à la farine du gypse, du plâtre, de la craie, de l'argile, de la chaux, une terre quelconque pourvu qu'elle soit blanche et lourde. Un premier avertissement peut être donné par l'augmentation de la pesanteur spécifique de la farine : pour déterminer cette pesanteur, on remplit de farine bien desséchée à 100° un flacon de la contenance de 50 c. c., en ayant soin de ne pas comprimer la farine, mais de se contenter de secouer le vase et de frapper le long de ses parois; on le pèse. Le poids obtenu doit être doublé pour avoir le poids spécifique de la farine; 30 grammes signifient une densité de 0,60.

La farine de blé a pour pesanteur spécifique	0,60 à 0,62
— de seigle	0,53 à 0,55
L'amidon de blé	0,66 à 0,68
La farine de pomme de terre	0,73 à 0,75

La *craie* se reconnaît au dégagement d'acide carbonique, lorsqu'on verse quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou nitrique sur une pincée de farine délayée dans deux fois son volume d'alcool et un peu d'eau. Dans la liqueur filtrée, l'oxalate d'ammoniaque précipite la chaux en blanc.

Si l'on traite 5 grammes de farine, dans un verre à pied, par 25 c. c. de chloroforme, que l'on ajoute 20 à 30 gouttes d'eau et qu'on laisse reposer après agitation, la farine monte à la surface et les substances minérales se déposent au fond du verre.

Mélange de farines. — Quelquefois, mais rarement, les habitudes populaires sont la raison de mélanges de farines diverses. Le plus habituellement, c'est une simple fraude, introduisant dans une farine de première valeur

une denrée de moindre prix, pour vendre le tout au taux de la première.

On mêle à la farine de blé la *farine de pomme de terre*, qui ne possède pas de gluten. C'est donc un appauvrissement considérable de la denrée alimentaire. On peut soupçonner la farine de pomme de terre dans celle de blé ou de seigle à ce que, dans la farine bien sèche et étendue en mince couche sur une feuille de papier noir, on voit apparaître des points brillants, très perceptibles à la loupe. Les grains des autres farines sont mats. Mais l'expertise péremptoire se fait sous le microscope. Les grains d'amidon de pomme de terre apparaissent, sous un grossissement de 250 à 300 diamètres, comme des corpuscules ovoïdes ou pyriformes, avec une sorte d'ombilic ou de hile vers la petite extrémité, duquel partent des stries concentriques (fig. 188).

Pour comparaison, nous reproduisons dans les figures 189 et 190 la forme de l'amidon de blé et de l'amidon de seigle. Les grains du premier sont arrondis, olivaires ou ressemblant à un carré dont les angles auraient été émoussés ; lorsqu'on y aperçoit des stries concentriques, elles sont parallèles entre elles et à la ligne de contour. Les grains de fécule de seigle, un peu plus petits que les précédents, leur ressemblent pour la forme ; mais il s'en trouve quelques-uns, dans le nombre de ceux qui sont sous l'objectif, qui présentent un hile étoilé très caractéristique.

Fig. 188. — *Fécule de pomme de terre.*

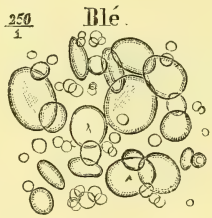


Fig. 189. — *Amidon de blé* (Cauvet).

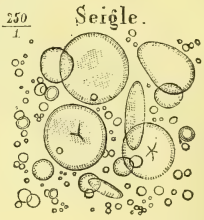


Fig. 190. — *Amidon de seigle.*

En mouillant la farine examinée avec quelques gouttes d'une solution de potasse caustique au 50e, les corpuscules amylacés de pomme de terre se gonflent jusqu'à atteindre un volume 3 à 4 fois plus grand, tandis que ceux de blé ne changent pas d'aspect. De plus, si l'on triture dans un mortier de porcelaine, avec un peu d'eau, pendant quelques minutes, un mélange de farine de blé et de farine de pomme de terre, que l'on étende ensuite et que l'on filtre, la teinture d'iode étendue (1 p. 20 d'eau) fait apparaître dans la liqueur filtrée la teinte bleue immédiate, tandis que, par le même réactif, l'amidon de blé ne prend qu'une teinte jaune rougeâtre.

L'addition de farine de seigle à celle de blé ne diminuerait pas notablement la richesse azotée de l'aliment, si l'on ne savait que le gluten de seigle est moins aisément assimilable que celui de blé. D'ailleurs, la valeur vénale du seigle étant inférieure à celle du blé, il est clair que le mélange est un vol si la denrée est vendue au titre de cette dernière céréale.

On ne falsifie pas la farine de blé avec celle de riz, qui coûte plus cher

qu'elle, quoique renfermant très peu de gluten. Les grains de fécule du riz ont la forme polygonale et, sous le microscope, on en voit d'ordinaire un grand nombre réunis ensemble et se touchant par leurs faces polygonales de manière à faire mosaïque. L'avoine, dont on ne mêle guère la farine à celle du blé, parce qu'elle manque de blancheur, a aussi les cellules polygonales (fig. 191). Dans l'ensemble, elles sont toujours 3 à 4 fois plus petites que celles du blé. Désagrégées, elles prennent l'aspect pyriforme ou de pepins.

Le maïs donne une farine jaunâtre que l'on ne réduit pas d'ordinaire à l'état de poudre fine, dans les pays où l'on se nourrit de *polenta*. Cependant, la farine de maïs d'Amérique est assez blanche pour être susceptible de mélange avec celle de froment, sans que la teinte attire l'attention. On reconnaîtrait la fraude aux caractères de la farine du maïs sous le microscope, à l'éclairage ordinaire ou avec la lumière polarisée, selon le procédé de Moitessier. Les grains de fécule de maïs ont assez régulièrement pour contour un hexagone; à l'intérieur, une étoile brillante, à six branches, dessine les arêtes qui se rendent à chaque angle de l'hexagone (fig. 192).

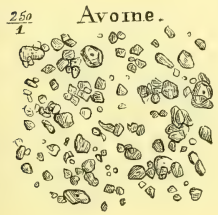


Fig. 191. — *Fécule d'avoine.*

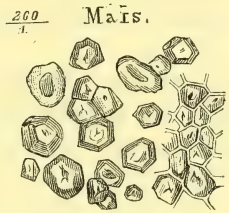


Fig. 192. — *Fécule de maïs* (Cauvet).

Fig. 193. — *Fécule de fèves.*

Le plus commun des mélanges malintentionnés est celui de la farine de Légumineuses, de féverolles ordinairement, avec celle de blé. La farine de féverolles ou de vesces est d'une parfaite blancheur et n'a qu'une faible valeur vénale; ce sont raisons suffisantes pour la fraude. En apparence, on ne fait pas un tort aussi grand à l'estomac du client qu'à sa bourse, puisque les Légumineuses renferment beaucoup d'azote. Pourtant, la matière albuminoïde n'est plus ici le gluten, cette fibrine végétale qui joue un si grand rôle dans les qualités du pain ; la légumine est moins facile à digérer que le gluten. De plus, le fumet et le goût des Légumineuses n'ont pas les caractères agréables de la farine de froment. Dietszch n'a pas confiance dans les caractères microscopiques de la fécule de Légumineuses et conseille d'incinérer la farine; celle de Légumineuses (fèves, pois, vesces) est la seule qui laisse un poids de 3 p. 100 de cendres. Mieux encore, on traite la farine comme si l'on voulait en extraire le gluten; le produit glutineux que l'on obtient prend rapidement une coloration gris-rouge sombre (vesces, fèves blanches) ou verte (pois) et laisse percevoir le parfum et le goût particuliers des Légumineuses.

Au reste, les grains de fécule des légumes se distinguent par leur forme

ellipsoïde avec un sillon médian pour hile ; sur ce sillon tombent quelquefois de petits sillons secondaires, perpendiculaires au premier (fig. 193).

Utilisation de la farine de céréales. — Il n'y a guère que la farine de blé, et des meilleures sortes, qui entre dans la consommation sous la forme de ce que l'on appelle, en terminologie alimentaire : *les pâtes*. Il faut, en effet, que la farine soit riche en gluten pour se prêter au moulage, à la dessiccation et à la conservation qu'on exige de ces substances. Aussi, les blés durs des pays chauds, d'Italie, d'Algérie, sont-ils plus particulièrement exploités pour cet usage et donnent-ils les pâtes les plus renommées.

Les pâtes sont à l'état de grains fins (semoule), ou de fragments moulés (pâte d'Italie) ou de filaments du type *nouilles ; fidelini*, *vermicelle*, *casagnetti*, *macaroni*. Il en est fait une énorme consommation sur tous les points du globe, en potages, en ragoûts, en association avec le lait, le fromage, des condiments divers.

Tout ce que l'on peut demander à ces pâtes, au point de vue de l'hygiène, c'est d'être faites de farine de bonne qualité, d'être dans un parfait état de conservation et de ne point être colorées avec une substance dangereuse. Le safran est à peu près la seule matière colorante qu'on puisse admettre pour cet usage.

Dans les pays du Rhin et en Lorraine, les gens de la campagne improvisent, sous le nom de nouilles, de knèpfes ou quenelles (*Nudeln*, *Knœpfeln*), des pâtes que l'on assaisonne avec de la graisse ou de la crème. C'est un plat toujours bien reçu de gens qui ont un grand besoin d'hydrocarbonés et qui, fait à la maison, a toutes les chances d'être très salubre.

Le pain. — C'est une substance alimentaire si importante que le mot est employé, dans toutes les langues, avec le sens compréhensif d'aliment en général : « gagner son pain ; manquer de pain, etc. »

Matériellement, c'est de la farine, à laquelle on a incorporé de l'eau par une action mécanique, que l'on a soumise ensuite à la fermentation, puis à la cuisson.

Le *pétrissage*, ou incorporation à la farine d'eau et de ferment, se fait à la main ou à l'aide d'appareils mus par la vapeur dans les grandes boulangeries. Le mérite du premier mode est de pouvoir être appliqué avec intelligence et exactitude ; celui du second est d'être plus propre. Avec un bon outillage et une direction expérimentée, le *pétrin mécanique* peut réunir les avantages des deux procédés et, par conséquent, doit être préféré.

Avant de *faire le pain*, on a préparé dès la veille une certaine portion de pâte, ou *levain*, dans laquelle on a introduit de la levûre ou de la pâte aigre (ferment lactique). La fermentation s'est déjà emparée très largement de ce levain. On se sert, pour le mélanger à de nouvelles proportions de farine et obtenir la pâte définitive, d'eau tiède dans laquelle on a fait dissoudre 5 à 6 grammes de sel marin par kilogramme de pain à obtenir.

Arrivée à un point convenable d'homogénéité et de consistance, la pâte est partagée en pâtons, d'un volume en rapport avec le poids que doivent

peser les différents pains. On doit prévoir qu'il y aura près de 25 p. 100 de perte à la cuisson. Ces pâtons sont placés dans des récipients appropriés et abandonnés au repos dans une chaleur douce, pour y fermenter à leur tour.

La *fermentation* désagrège une part de l'amidon, la convertit en dextrine, puis en sucre qui, lui-même, subit la fermentation alcoolique, c'est-à-dire se dédouble en alcool et acide carbonique. C'est celui-ci qui soulève la pâte et fait les *yeux* du pain. Il reste dans le pain un peu d'acide lactique et d'alcool. Après quatre heures de fermentation, Græger trouve dans le pain de seigle 0,27 p. 100 d'acide ; après huit heures, 0,42 (acide acétique). Bolas estime à des proportions variant de 0,221 à 0,401 p. 100 l'alcool resté dans le pain.

La fermentation, selon les procédés habituels, se fait aux dépens de la matière même du pain et lui fait perdre 2,3 p. 100 (Græger) à 4,2 (Fehling) de ses éléments carbonés. C'est à cause de cela, et aussi à cause de la difficulté d'avoir toujours des levains frais, égaux, que l'on a cherché à provoquer, dans le pain, les pores qui le rendent digestible, sans le secours de la fermentation. Liebig incorporait à une partie de la pâte une solution de bicarbonate de soude, à l'autre de l'acide chlorhydrique étendu ; il se dégageait de l'acide carbonique. Plus tard, on a donné la préférence à la *poudre de Horsford*, très employée en Amérique, et qui incorpore au pain des sels utiles à la nutrition. Cette poudre se compose de deux préparations : une acide, qui contient du phosphate de chaux et un peu de phosphate acide de magnésie ; l'autre alcaline, formée de bicarbonate de soude et de chlorure de calcium. Pour 100 kilogrammes de farine, on ajoute 2,600 grammes de poudre acide, et 1,600 de poudre alcaline. Le travail de la panification est réduit à deux heures ; l'acide carbonique se dégage en assez grande quantité pour donner un pain très assimilable, avec un rendement de 10 à 12 p. 100 de plus que par le procédé ordinaire. Malheureusement, le prix du pain s'élève de 2 à 3 : donc la perte n'est pas compensée.

Le procédé Dauglish et Bonsfield (que l'on pourrait appeler de Dauglish seul), introduit simplement de l'acide carbonique, obtenu comme dans la fabrication de l'eau de Seltz et sous une forte pression, dans la pâte pétrie par des procédés mécaniques ; les pétrins sont des cylindres fermés et résistants desquels, à l'aide d'un gros tuyau adapté à l'une des extrémités, la pâte sort, au moment voulu, par la pression même du gaz, sous forme d'un boudin que l'on coupe en pains de la longueur désirée, au fur à mesure de son émergence. Le pain qui en résulte est facile à digérer, mais, dit-on, un peu fade. Pourtant, le procédé est très répandu en Angleterre.

Pour la *cuisson* du pain, on porte la température du four à 300 degrés afin d'en conserver 250 ou 200. La durée de l'opération est de 40 à 45 minutes pour le pain de munition français ; elle est, évidemment, susceptible de variations. Par la chaleur du four, les yeux de la pâte se dilatent sous l'expansion de CO^2 et de la vapeur d'alcool. Les grains d'amidon éclatent, l'eau s'évapore, la fermentation s'arrête, une croûte se forme, des principes aromatiques se développent. La température, au centre du pain, ne dépasse pas 60°.

Le pain obtenu renferme à l'état frais :

33 à 43 p. 100 d'eau,	dans les boulangeries civiles en France,	
34,17 —	dans les manutentions militaires françaises,	
40 —	dans l'armée anglaise (Parkes),	
44 à 46 —	—	allemande,
45 à 50 —	—	autrichienne (Artmann).

Il en résulte que 100 de farine (à 15 p. 100 d'eau) ne peuvent rendre guère plus de 150 de pain. En effet, 150 de pain fait avec 100 de farine renferment d'abord moyennement 15 d'eau de la farine, puis les 50 qu'il a fallu y incorporer pour avoir le pain, soit 65 d'eau. Or $\frac{150}{65} = \frac{100}{x}$, d'où $x = 43,3$.

Le besoin d'épargner la matière alimentaire a poussé les hygiénistes à rechercher les moyens d'introduire dans le pain le plus possible de son, puisque, comme il a été reconnu précédemment, les fragments corticaux du grain de blé entraînent une bonne part de la couche azotée qui leur est sous-jacente.

Frapoli conseillait d'ajouter à la farine, dans la confection de la pâte, de l'eau qui aurait servi à laver le son ; cette eau retient 20 p. 100 des éléments solides du son, soit 13 d'albumine = 2 d'azote. Mège-Mouriès, accusant la *céréaline* d'être la cause de la teinte brune du pain de tout grain, pensait l'annuler par l'acide carbonique, dont il obtenait un dégagement abondant en ajoutant à une première portion de la pâte de la levûre et du sucre. Il ne paraît pas que ces essais aient réussi ; l'expérience condamne l'usage du gros pain et la théorie n'a plus qu'à expliquer le fait.

Roth et Lex supposent que la fermentation acide, interrompue dans cette pâte grossière par la cuisson, se réveille dans l'estomac ; ce qui entraîne l'irritation de ce viscère et des selles acides où se trouve une bonne part de l'aliment, non digéré.

Meyer a étudié le rendement nutritif de quatre espèces de pains, savoir : 1° un pain de seigle, fabriqué avec la poudre de Horsford, sans levain ; 2° le pain de seigle de Munich, fait de farine grossière de froment et de seigle, à l'aide de levûre ; 3° le pain blanc ; 4° le pain de seigle, y compris le son, connu dans l'Allemagne du Nord sous le nom de *Pumper-nickel*, également à la levûre. Voici les résultats de ses recherches :

Nos.	SUBSTANCE CONSOMMÉE.			SUBSTANCE REJETÉE.			SUBSTANCE ABSORBÉE.		
	PARTIES SOLIDES.	AZOTE.	CENDRES.	PARTIES SOLIDES.	AZOTE.	CENDRES.	PARTIES SOLIDES.	AZOTE.	MATIÈRES MINÉRALES
1	436,8	8,66	24,68	50,5	2,81	9,41	386,3	5,85	15,27
2	438,1	10,47	18,05	44,2	2,33	5,50	393,9	8,14	12,59
3	439,5	8,83	10,02	25,0	1,76	3,03	414,5	7,07	6,99
4	422,7	9,38	8,16	81,8	3,97	7,89	340,9	5,41	0,27

Le résumé ci-dessous fait encore mieux ressortir la signification des chiffres qui précèdent. On y voit très nettement que la plus forte somme de matière non utilisée appartient au pain renfermant le son, la moindre au pain blanc (dont 94 p. 100 sont absorbés) et que le pain de seigle tient le milieu.

Pour 100 de matière ingérée, on a retrouvé dans les selles :

	Parties solides.	Azote.	Matières minérales.
N° 1	11,5	32,4	38,1
2	10,1	22,2	30,5
3	5,6	19,9	30,2
4	19,3	42,3	96,0

Meissner soupçonne que la matière azotée accumulée sous la couche extérieure du grain n'est pas de l'albumine proprement dite, mais un dérivé moins assimilable. Poggiale, nourrissant des volailles avec du son, qui renfermait 13 p. 100 de substances albuminoïdes, retrouvait 3,5 p. 100 de ces substances dans les selles des animaux et pensait aussi qu'elles ne sont qu'incomplètement dissoutes dans l'intestin. Cette expérience n'est pas absolument applicable à l'homme ; Donders a constaté que les cellules riches en albumine du son, qui passent dans les selles chez l'homme et chez le chien, sont bien digérées par les herbivores. D'une autre façon, Panum, consultant les quantités relatives d'urée, a reconnu que l'urée diminue avec le pain qui renferme le son ; d'ailleurs, la masse stercorale s'élève selon la grossièreté du pain mangé ; si elle est de 15 avec le pain blanc, elle arrive à 75 avec le pain noir. Il ne faut jamais s'être promené à la campagne pour n'avoir pas été frappé des fientes volumineuses des paysans, qui consomment d'habitude le pain bis.

Il résulte de ces observations concordantes que le son diminue réellement la valeur nutritive du pain, sans parler de l'irritation des voies digestives qu'il provoque. La façon rationnelle de l'utiliser est de l'offrir aux ruminants (herbivores), qui en font de la viande et du lait.

Il ne faut pas en conclure qu'il soit prudent de pousser à des limites indéfinies le blutage des farines pour la fabrication des *pains de luxe* et des pâtisseries. La conséquence de ces industries est, ou bien une perte considérable de substance alimentaire, ou bien et plus généralement l'introduction de la farine, dont on a retiré la fleur, mais qui n'est pas épuisée, dans d'autres farines destinées à être consommées par le gros de la population. C'est ainsi que le public paie au prix d'une denrée normale un mélange dont un des éléments est déjà du rebut.

Expertise du pain. — Le pain ne ressemble plus, comme constitution élémentaire, à la farine ; les substances amylacées, spécialement, ont changé de type et de proportions. La comparaison, exprimée plus bas, représente moyennement les transformations qui se sont accomplies :

	Pour 100 de farine.	Pour 100 de pain.
Gluten	24	24,5
Amidon	66	49
Dextrine	—	22
Sucre	5,6	4,4

On doit vérifier, dans le pain, non seulement les qualités intrinsèques, c'est-à-dire celles qui dépendent de la matière première ; mais aussi celles qui relèvent du mode de fabrication. Il faut toujours commencer par l'expertise des sens.

Un bon pain présente deux croûtes : l'une, inférieure, de couleur jaune pâle, plus mince ; l'autre, supérieure, plus épaisse, bombée, sonore à la percussion, d'un jaune doré ou marron. L'une et l'autre doivent adhérer partout à la mie et, entre elles deux, faire environ le quart de l'épaisseur de la mie. Lorsque, sur une tranche de pain, on cherche à rapprocher les deux croûtes, le pain doit céder sous la pression et revenir ensuite assez rapidement à sa forme première dès qu'on l'abandonne. La mie doit être homogène, sans grumeaux farineux, d'un blanc jaunâtre, sans points noirs, gris ou rouges ; élastique, n'adhérant pas aux doigts quand on la comprime dans la main ; parsemée de trous inégaux, mais n'atteignant jamais à la taille de vacuoles ou lacunes. Quand il se trouve de ces grandes cavités, particulièrement sous la croûte, il s'agit le plus souvent d'un gluten altéré, qui n'a pu emprisonner également l'acide carbonique ; souvent, cet accident succède à une fermentation poussée trop loin. On ne négligera pas de flairer le pain sur la tranche et d'en manger ; on doit lui trouver une bonne odeur et un goût franc, agréable. Le pain mal travaillé a les yeux petits, il est cireux à la coupe ; mal cuit, il est pâteux, collant aux doigts, lourd.

Ces apparences sont susceptibles de quelques variations, selon que le pain est de froment ou de seigle et selon qu'il est de première, de seconde, de troisième qualité. Nous nous sommes placé à peu près dans la moyenne. Il faut aussi entendre ces caractères comme ceux du pain *ressué* (cuit depuis 12 à 24 heures), c'est-à-dire qui n'est plus absolument *frais* (c'est peut-être *chaud* qu'il faut dire) et n'est pas encore *rassis*. Le pain chaud est d'une digestion pénible. Le pain rassis est comme une modification isomérique du pain frais ; on s'en aperçoit aisément à la texture ; il est, néanmoins, encore facile à digérer. Il n'en est plus de même du pain *vieux*, qui commence à devenir d'une saveur fade ou terreuse et ne tarde pas à prendre mauvais goût pour, un peu plus tard, être envahi par les moisissures.

Les plus communes de celles-ci sont : le *Penicillium glaucum* (fig. 194, C et D), la plus active de toutes ; l'*Aspergillus glaucus* (fig. 149, A et B) ; le *Mucor mucedo* (fig. 195, 1) ; le *Botritis grisea* (fig. 195, 2) et l'*Oïdium aurantiacum* où Krasinski a vu deux espèces différentes : *Thamnidium* et *Oïdium aureum* (fig. 196). Les moisissures formées par l'*Oïdium* sont rouges ; celles du *Mucor* sont blanches. Il en existe de noires, dues au *Rhizopus* ou *Ascophora nigricans*. Toutes se développent à la faveur de la chaleur et de l'humidité. Celle-ci peut se trouver dans le pain lui-même aussi bien que dans l'atmosphère. Le pain de seigle, ou de seigle mêlé de froment, contient toujours une proportion d'eau fâcheuse à cet égard. Dans les années pluvieuses, la farine et le pain de froment sont dans le même cas.

Il est clair que le pain envahi par les moisissures est devenu un aliment inférieur et même nuisible, puisque, d'une part, les microphytes vivent aux dépens des matières alimentaires et, d'autre part, constituent des corps

étrangers. On s'explique suffisamment de cette façon que le pain à taches noires ou rouges ait pu occasionner des indigestions, des coliques, de la diarrhée. Mais les mucédinées ont-elles jamais fait l'office de véritables poisons, c'est un point qui, comme Morache le fait judicieusement remarquer, reste fort indécis. J'inclinerais à croire que la corruption du pain, dont les moisissures sont l'agent et l'indice, est la vraie raison de sa nocuité.

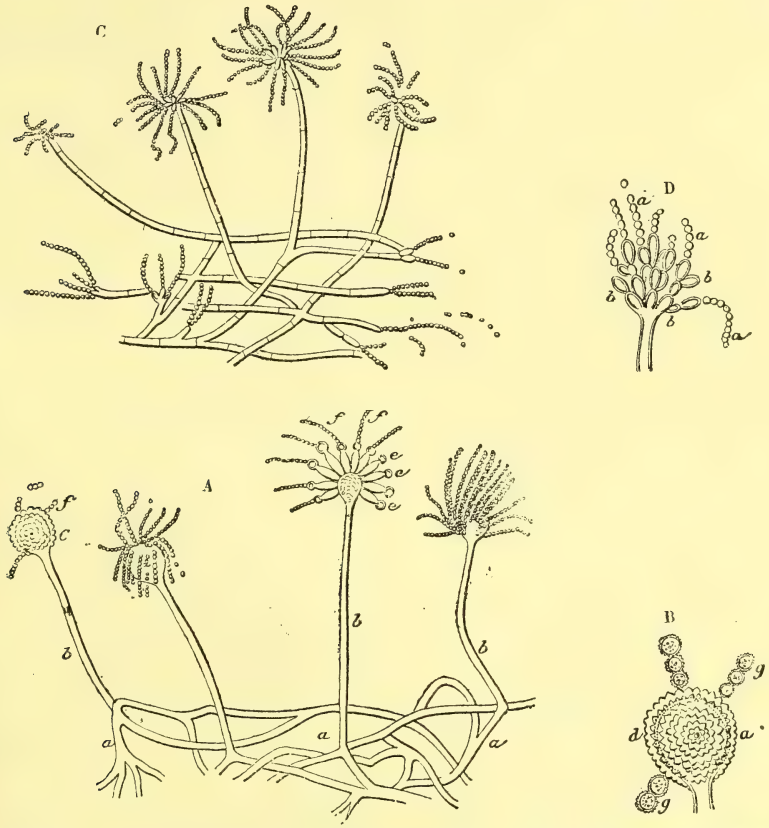


Fig. 194. — *Végétations cryptogamiques du pain.* — *Taches vert bleuâtre* (*).

Il n'est pas utile de revenir ici sur les conséquences de la présence, dans le pain, des farines de graines sauvages (*Lolium*, mélampyre, etc.), précédemment indiquées.

Sels minéraux dans le pain. — Les boulangers ajoutent au pain, dans certaines localités, du *sulfate de cuivre* (1/4000 : France et Belgique) ou de l'*alun* (Angleterre : 1/150). En général, on a en vue un but de conservation ; ces deux substances sont antipathiques aux ferments et moisissures. Mais il est clair qu'elles sont très propres à dissimuler la mauvaise qualité de farines déjà envahies par un commencement de fermentation putride. Les proportions employées de ces substances ne sont guère redoutables comme

(*) A, *Aspergillus glaucus.* — B, Éminences de sa tête. — C, *Penicillium glaucum.* — D, pinceaux de spores, rangées en chapelets.

agents toxiques; mais il est possible que l'effet antifermentatif de ces minéraux persiste quand le pain est dans les voies digestives et qu'il paralyse ainsi l'action du ferment gastrique, ce qui rendrait le pain indigeste.

On a dit que certains boulangers ajoutaient de l'acétate de plomb à leur pain. Cette allégation paraît peu fondée. Mais ce qui s'est réalisé, c'est que des habitants du XVIIe et du VIIIe arrondissement de Paris ont mangé un

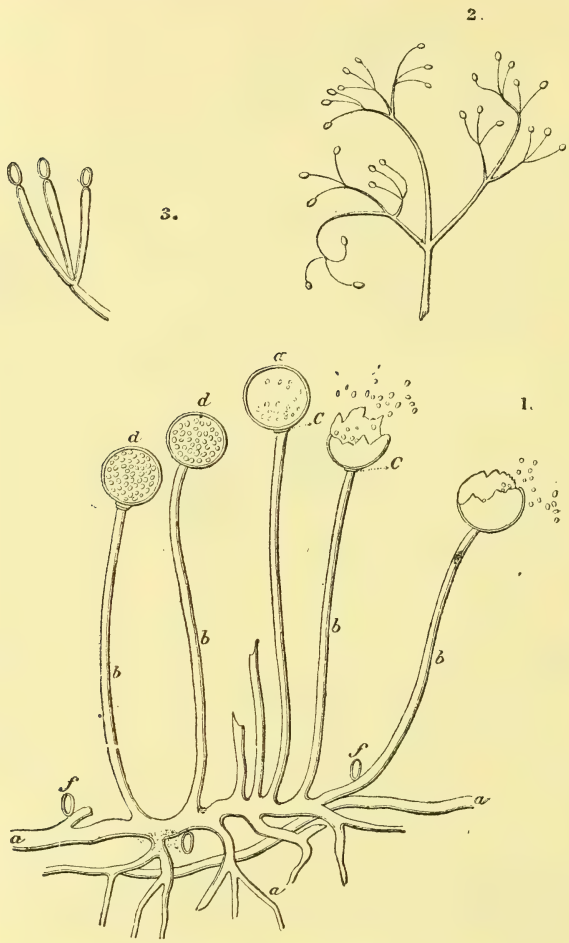


Fig. 195. — *Végétations cryptogamiques du pain. — Taches blanches* (*).

pain plombique et en ont été malades en grand nombre, sans que cependant aucun sel de plomb ait été sciemment incorporé à la pâte. Le docteur Ducamp s'est assuré que le plomb était uniquement dans la croûte et provenait de la peinture des vieux bois de démolitions employés à chauffer le four, sans que le boulanger ait soupçonné le danger qu'il faisait courir à ses clients (lui-même mangeait de son pain et en était malade).

(*) 1, *Mucor Mucedo.* — 2. *Botritis grisea.* — 3. Ramicelle trichotomique du Botritis, fortement grossie.

La teinture aqueuse de bois de Campêche colore le pain à l'alun en gris-violet. Les réactions du cuivre et du plomb sont connues.

Proportions d'eau dans le pain. — On coupe dans le pain à examiner des tranches telles que la croûte et la mie s'y trouvent réparties dans des proportions pareilles à celles de l'ensemble. On les dessèche à 100° jusqu'à ce que le pain ne perde plus de son poids par la prolongation de l'opération. Si l'on a pesé exactement la quantité soumise à la dessiccation avant l'épreuve et qu'on la pèse de nouveau après, on a par un simple calcul le poids d'eau p. 100.

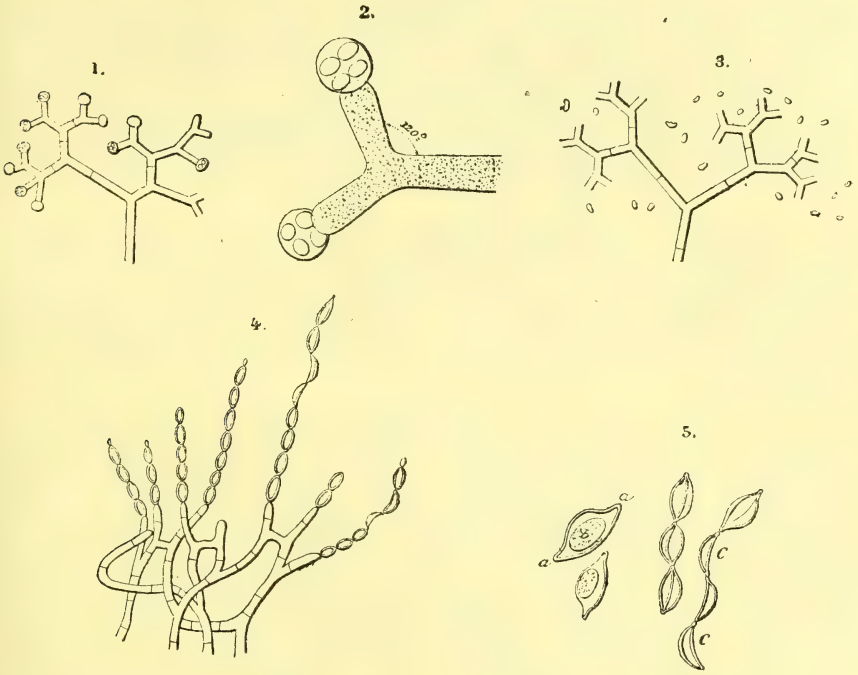


Fig. 196. — *Végétations cryptogamiques du pain. — Taches rouge orangé* (*).

Biscuit. Pain biscuité. — Le biscuit, *panis nauticus*, *recoctus*, *bequiz* (des croisades), est fait avec les farines riches en gluten (blés durs), auxquelles on incorpore le moins d'eau possible et dont on laisse à peine la pâte entrer en fermentation. On est obligé de travailler cette pâte avec des engins mécaniques, en raison de sa compacité; on la découpe en galettes, percées de trous pour laisser échapper les gaz et vapeurs pendant la cuisson, et l'on fait passer à celles-ci 50 à 60 minutes au four. Le pain biscuité se distingue du pain ordinaire en ce que l'on a incorporé moins d'eau à la pâte que dans celui-ci.

Le biscuit est une des dures nécessités de la guerre et des longues navigations; il est toujours fâcheux qu'il devienne un aliment régulier, d'autant

(*) 1, 2, 3. Tiges du *Thamnidium*. — 4. *Oïdium aureum*. — 5. Ses spores.

plus qu'il n'est jamais consommé frais et que, malgré sa préparation spéciale et les soins que l'on prend de l'enfermer dans des caisses, sa conservation parfaite est toujours difficile à obtenir. L'estomac l'attaque aussi mal que les dents et, après quelques jours de son usage, les fragments de biscuit passent intacts dans les selles. Les médecins d'armée connaissent la *diarrhée du biscuit*.

Bibliographie. — Viollet (Louis) : *Du pain* (Thèse de Paris, 1876). — Troupeau : *Acariens de la farine; moyens de les reconnaître d'une manière sûre et rapide* (Recueil de mém. de méd. militaire, 3e série, XXXII, 1876). — Lailler (A.) : *Étude pratique sur le gluten et sur son dosage à l'état sec* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLVI, 1876). — Ducamp : *Épidémie d'intoxication saturnine dans le XVIIe et le VIIIe arrondissement de Paris ayant pour cause l'usage, par les boulangers, de vieux bois de démolition* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLVIII, 1877). — Knapp : *Brod und Brodbereitung* (nach Bernard Dyer, Mitglied der *Society of public Analyst*) *mit einigen Zusätzen und Ænderungen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, X, p. 288, 1878). — Vogl (A. E.) : *Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und verunreinigungen des Mehles und deren Nachweisung*. Wien, 1880. — Mégnin (P.): *Des effets de l'ingestion du pain moisi chez les animaux et chez l'homme* (Bull. Soc. méd. publ., III, p. 402, 1880).

Les féculents. — On peut comprendre sous ce titre les aliments que le vulgaire appelle lui-même « des féculents » et, avec eux, un certain nombre de fécules alimentaires, offertes par le commerce et dans lesquelles la fécule l'emporte, plus encore que dans les graines de Légumineuses, sur tout autre principe.

Fécules alimentaires. — Le *sagou* véritable est fait avec la moelle du palmier sagou (*Cicas circinalis*); mais il en vient d'Amérique, qui n'est autre chose que de la fécule de patates. Le sagou du commerce est à l'état de petits grains arrondis ou anguleux, blancs, quelquefois rouges ou bruns. Sous le microscope, la fécule de sagou se présente sous forme de petits corps ovoïdes ou vaguement triangulaires, avec un hile apparent et des stries concentriques presque parallèles (fig. 197).

L'*arrow-root* est une fécule très pure, fabriquée avec la racine ou plutôt le rhizome de diverses plantes de la famille des Scitaminées : *Maranta indica*, *Tacca pinnatifida* de Taïti ; l'*Arum maculatum* de l'île Portland. On la trouve dans le commerce en grains libres ou quelquefois accollés à deux ou à trois, blancs ou jaunes. Sous le microscope, elle a l'aspect représenté fig. 198.

Le *tapioca* est, ou bien une variété de sagou, ou bien un produit de même origine que l'arrow-root. Quelques-uns assurent qu'il est fait avec la racine de manioc.

Le *salep* provient du bulbe de certaines Orchidées.

Le prix de ces diverses fécules, destinées à des potages de quelque luxe, est un appât aux falsifications par l'amidon de blé, la fécule de pomme de terre, etc. Un caractère général d'une certaine importance vis-à-vis de la fraude est que ces fécules de prix ne donnent pas, comme l'amidon ou la fécule de pomme de terre, de la colle par la coction, mais une gelée fine et transparente.

Mentionnons, parmi ces farines à potages, la « douce *revalescière* Du

Barry », mélange de farine de pois, de lentilles, de maïs, d'avoine et d'orge, qui vaut 1 franc le kilogr. et se vend 10 francs.

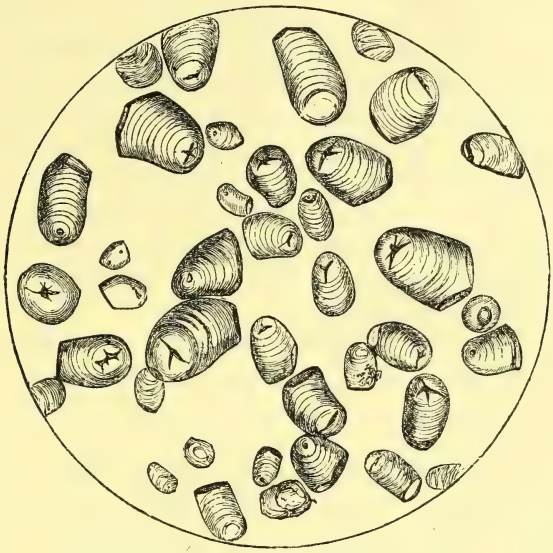


Fig. 197. — *Fécule de sagou* (Hassall).

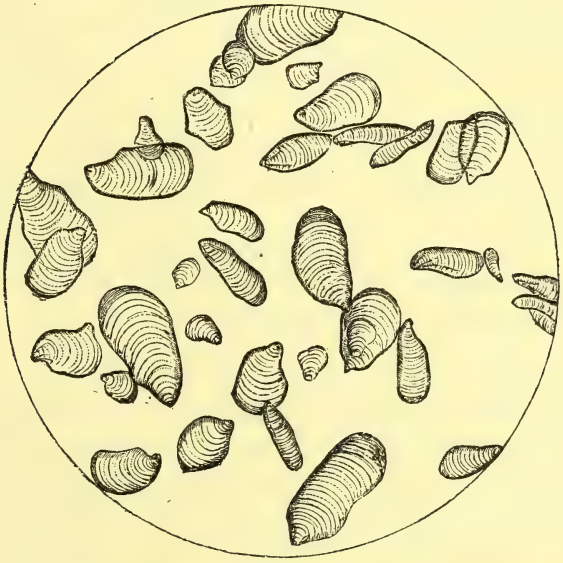


Fig. 198. — *Arrow-root* (Hassall).

Légumes féculents. — Pour l'hygiène alimentaire, comme pour la botanique, les aliments de cet ordre sont les fruits qui ont précisément droit au titre de « légumes » ou fruits à gousse. Nous y joindrons la pomme de terre, qui est un tubercule de la tige de quelques Solanées.

Graines de Légumineuses. — Sur les 4,000 espèces environ que compte la

vaste famille des légumineuses, l'homme en utilise pour sa nourriture une demi-douzaine. Les semences de ces plantes se distinguent par une énorme proportion de fécule (près de 60 p. 100), une grande richesse en matière azotée (25 p. 100), mais malheureusement aussi par une digestibilité médiocre, qui en diminue singulièrement la valeur alimentaire.

Les graines comestibles appartiennent aux espèces suivantes :

Vicia faba, féverolles, dont la variété à grosses graines fournit les gourganes de la marine ; — *Ervum lens*, lentilles, une des plus savoureuses et des plus faciles à digérer ; — *Pisum sativum* et *Pisum arvense*, les pois, dont les uns, jaunâtres ou blanc grisâtre, sont vendus avec la pellicule, mûrs et secs, tandis que les autres, cueillis avant maturité, sont desséchés, décortiqués et concassés et restent verts ; — *Phaseolus vulgaris*, haricots, flageolets, fayols (dans l'armée de terre).

Ces aliments ont le mérite du bon marché, d'une conservation facile et celui de pouvoir, chez des estomacs robustes, fournir une quantité considérable d'azote assimilable, pourvu qu'on ne les fasse pas entrer à trop haute dose dans le régime.

Nul n'ignore qu'il y a une différence profonde entre les légumes mûrs et secs et les légumes cueillis bien avant la maturité, entre les pois secs et les « petits pois ». Ceux-ci sont moins riches, mais bien plus savoureux, plus sucrés, d'une digestion plus certaine. On peut les rapprocher des légumes herbacés et aqueux dont il va être question ; ce qui ressortira de la comparaison de l'analyse ci-dessous, de Grouven, avec le tableau de la page 793.

	Pois verts.	Haricots verts.
Albuminoïdes	6,06	2,04
Hydrocarbonés	13,08	5,99
Sels	1,12	0,63
Eau	79,74	91,34

Grouven fait encore remarquer qu'ici, dans les hydrocarbonés, c'est le sucre et non l'amidon qui prédomine et que, dans la matière azotée, l'albumine l'emporte sur les autres composés protéiques.

Selon Ritthausen, les pois qui ne cuisent pas renferment plutôt du phosphate de magnésie que du phosphate de potasse. Pour les rendre accessibles à la cuisson, il faut ajouter à l'eau un peu de carbonate de soude.

La légumine se rapproche assez de la caséine pour que les Chinois puissent fabriquer du fromage de pois, qui leur est d'un secours positif.

Les graines de légumes secs doivent être nettes, lisses, sans taches brunes ni vertes ; renflées, ce qui indique la richesse en fécule et la parfaite maturation ; exemptes de parasites. Les charançons ne s'attaquent jamais aux haricots, rarement aux lentilles ; en revanche, ils s'acharnent sur les pois. Il serait bien utile de pouvoir faire passer les légumes secs sous des cylindres compresseurs, avant de les accommoder pour le repas, en vue de réduire les particules pierreuses qu'ils renferment en une poussière dont on se débarrasserait par le tamis. Ces fragments pierreux sont plus que désagréables sous la dent du consommateur.

Pommes de terre. — Il en est cultivé un certain nombre de variétés qui ne sont pas toutes également appropriées aux usages de l'homme. Mais le tubercule qui a illustré Parmentier sert encore à élever des porcs dont la chair est peu estimable, à faire de la fécule avec laquelle on falsifie des denrées de grande valeur et à fabriquer des eaux-de-vie remarquablement malsaines. Morache fait remarquer que, dans la grosse pomme de terre, les couches les plus savoureuses et les plus nourrissantes sont à l'extérieur, sous l'épiderme, tandis que le centre est la partie la plus aqueuse et la plus fade. Il y a donc intérêt à faire les pelures de pomme de terre le plus minces possible.

Les pommes de terre non mûres renferment de la *solanine*.

D'après leur constitution élémentaire, ces tubercules contiennent 75 p. 100 d'eau, c'est-à-dire pas plus que la chair musculaire. Si l'on supposait leur eau réduite aux mêmes proportions que celle des céréales, ils seraient aussi riches en albuminoïdes que le blé et le seigle et plus que le riz. En réalité, le rapport des substances azotées aux non azotées y est si faible que, pour couvrir le besoin d'azote, il faut ingurgiter un poids énorme de pommes de terre, lorsqu'on ne dispose que de cet aliment. D'où la surcharge de l'estomac et, néanmoins, l'imminence perpétuelle d'un déficit organique chez les peuples qui en font la base de leur régime. Ajoutons la complaisance malheureuse des pommes de terre vis-à-vis des parasites et leur rapide putréfaction quand elles en sont envahies. Tout ceci compense l'aptitude de ce tubercule à végéter dans tous les terrains, même les plus maigres, et son peu d'exigence quant à la culture. Ce qui, d'ailleurs, n'est pas un bien, parce qu'il n'est pas bon que l'intelligence et l'industrie humaines s'endorment. La culture un peu compliquée relève la valeur de la terre. On se demande donc si Parmentier a rendu à l'espèce humaine un aussi grand service qu'il a pu le croire et s'il ne vaudrait pas mieux que cet aliment pauvre fût resté un plat de luxe au lieu de prendre la physionomie d'un aliment régulier et universel de vastes groupes populaires.

La cellulose de la pomme de terre, abstraction faite de la pellicule extérieure, présente cet avantage qu'elle est très peu résistante. La plupart de ses sels sont de potasse, unie à l'acide phosphorique et surtout à des acides organiques. Là, peut-être, est la raison de son efficacité contre le scorbut. Crue, elle a la réaction acide, et, cuite, la réaction alcaline.

Quand les pommes de terre *germent* et surtout quand leur pellicule corticale, exposée à la lumière solaire, verdit, il se développe dans les parties vertes de la *solanine*, qui a peut-être causé des accidents d'empoisonnement. On ne sait pas encore si les tubercules envahis par la maladie (*Peronospora infestans*) sont capables de nuire ; à vrai dire, ils sont généralement écartés avec soin par les consommateurs.

Les légumes herbacés ou aqueux. — Ce sont des substances extrêmement variées, très riches en eau, renfermant de l'albumine et de la légumine, du sucre et de la dextrine, des sels, la plupart à base de potasse, et dont les acides sont l'acide phosphorique, puis des acides organiques, acides

citrique, oxalique, malique, pectinique, etc. On pense que ces sels organiques à base de potasse sont les agents de la guérison et de la prophylaxie du scorbut par les végétaux frais. Un élément essentiel, mais mal connu, que possèdent ces aliments, ce sont les huiles éthérées qui leur donnent un arome spécial selon les variétés et qui sont une condition favorable à leur utilisation. La betterave à sucre, que l'on n'introduit cependant pas dans l'alimentation sous sa forme brute, renferme une base organique, la *bétaïne ;* presque tous les légumes contiennent une proportion variable d'*asparagine.* Dans la plupart existent des matières extractives que l'eau de cuisson entraîne en même temps, à vrai dire, que des principes nutritifs ; ainsi, la *phaséomannite* des haricots, qui est purgative. De sorte que la cuisson à l'eau est une cause de perte, mais que la cuisson à la vapeur, qui serait plus économique, risque de laisser dans les légumes des substances offensives.

Le tableau ci-dessous reproduit l'analyse de quelques légumes vulgaires (Roth et Lex, A. Gautier).

	ALBUMINOÏDES.	CELLULOSE.	SUCRE et DEXTRINE	GRAISSE.	SELS.	EAU.	AUTEURS.
Chou blanc	1,5	7,1		0,3	—	90,0	Boussingault.
—	1,4	2,1	7,6		1,3	87,7	Kayser.
Chou-fleur	2,3	0,6	5,3	0,9	0,8	90,1	Boussingault.
Chou noir	1,9	0,5	11,5	0,2	0,9	85,0	—
Chou-rave	2,0	3,0	14,0	0,3	5,0	80,0	Johnston.
Navet blanc	0,8	6,8		0,1	—	91,5	Wolff.
—	1,3	1,1	4,7	—	0,8	92,1	Anderson.
—	1,8	6,0		0,2	0,5	92,5	Gautier.
Navets jaunes	1,9	12,0		0,2	0,9	85,0	—
Carottes ordinaires	1,9	9,7		0,2	0,6	87,6	—
Betteraves	1,3	10,1		0,1	0,7	87,8	—
Épinards	7,4				2,0	90,5	Richardson.

Gautier attire l'attention sur l'une des matières non azotées des légumes frais, le *mucilage*, qui peut avoir quelques qualités alimentaires, et sur une autre, l'*inuline*, qui remplace l'amidon.

Si peu nutritifs qu'ils soient, les légumes herbacés à l'état frais jouent un rôle considérable dans l'alimentation, à titre d'association. Celle-ci est tellement nécessaire, que le sentiment de monotonie et de dégoût s'empare des convives à la table desquels cet élément fait défaut d'une façon prolongée et régulière. Partout où il manque pendant un temps notable, le scorbut est imminent ou bien fait son apparition. Est-ce que les sels de potasse à acides organiques contenus dans les légumes sont absolument indispensables à la nutrition ? La chose est possible. Pourtant, les légumes de conserve ne les ont pas entièrement perdus et, néanmoins, ils ne suppléent pas les légumes frais. Il semble qu'en s'éloignant du moment où les plantes ont été cueillies, elles subissent dans leur texture je ne sais quelle modification isomérique ou autre qui en change du tout au tout les propriétés, bien que

l'analyse chimique ne trouve pas de changements. Les animaux, y compris l'homme, se nourrissent surtout de matériaux qui ont eu vie, et il semble que les propriétés réparatrices de ces matériaux s'atténuent à mesure que l'on s'éloigne du moment où la vie persistait, lors même qu'il n'y aurait pas de désintégration moléculaire apparente.

Dans la nomenclature qui suit, l'on se bornera à une courte mention des propriétés saillantes de chaque espèce de légume comestible.

Liliacées. *Allium Cepa*, *A. fistulosum*, *A. Schœnoprassum*, *A. sativum*, ail, oignon, échalote ; plantes riches en protéine (oignons secs, 16 p. 100), excitantes, recherchées des groupes dont la nourriture grossière exige un labeur énergique de l'estomac ; peut-être aussi parce qu'elles contiennent du soufre (sulfure d'allyle).

Smilacées. *Asparagus officinalis*. On en mange les jeunes pousses, au printemps. L'asperge est un des premiers légumes de l'année et très bien reçu pour cette raison aussi bien que pour son goût agréable. Diurétique (?).

Iridées. *Crocus sativus*. Le safran. Condiment.

Polygonées. *Polygonum fagopyrum*, sarrasin, l'une des céréales (Voy. plus haut). *Rumex acetosella*, *R. acetosa*, oseille ; légume acide. *R. scutatus* peut remplacer les épinards.

Chénopodiacées. *Atriplex hortensis*, *Spinaccia oleracea*, épinards, verdure fade, lest de l'estomac. *Beta vulgaris*, la betterave, dont la variété rouge se mange en salade.

Composées. *Cichorium Endivia*, *Lactuca sativa*, *Taraxacum officinale*, chicorée, endive, laitue, pissenlit et toutes leurs variétés ; la plupart, soumises à l'étiolement pour être mangées en salades, le plus habituellement crues. — *Scorzonera hispanica*, salsifis ; — *Cynara Scolimus*, artichaut.

Campanulacées. *Phyteuma spicatum*, *Campanula Rapunculus*, raiponce. La racine et les feuilles radicales entrent dans les salades.

Boraginées. *Borrago officinalis*, bourrache ; assaisonnement des salades.

Crucifères. *Nasturtium officinale*, cresson de fontaine. *Cochlearia Armorica*, *C. officinalis*, *Lepidium sativum*, *L. latifolium*, toutes plantes antiscorbutiques ; *Sinapis nigra*, *S. alba*, dont la graine pulvérisée est un condiment universel ; *Brassica oleracea*, chou et une foule de variétés ; l'une d'elles sert à faire la choucroute qui, par les épices ajoutées et un certain degré de fermentation, acquiert un fumet et une saveur d'un nouveau genre, aidant à la digestibilité de ce légume ; *B. napus*, navet ; *B. Rapa rapifera*, rave ; *Raphanus sativus*, radis et raifort.

Ombellifères. *Apium graveolens*, céleri ; *Carum bulbo-castanum* ; plantes à fumet aromatique, dont on mange la racine et les feuilles blanches, crues ou cuites. *Daucus carota*, la carotte, aromatique et sucrée ; *Petroselinum sativum*, persil ; *Scandix cerefolium*, cerfeuil ; *Carum carvi*, cumin ; *Pimpinella Anisum*, anis ; *Fœniculum officinale*, fenouil ; *Anetum graveolens*, anet ; etc., plantes aromatiques, servant d'ordinaire de condiment. Il y a dans cette famille des espèces toxiques : *Conium maculatum*, la ciguë ; *Œnanthe crocata*, l'œnanthe ou ciguë aquatique.

Cucurbitacées. *Cucumis sativus*, concombre ; *C. melo*, melon ; *Cucurbita pepo*, *C. lagenaria*, citrouille, courge ; aqueuses et sucrées. Les concombres jeunes, sous le nom de *cornichons*, sont confits au vinaigre et employés comme condiments.

Solanées. *Solanum lycopersicum*, tomate. *S. melongena*, aubergine ; très cultivées dans notre Midi ; la première, d'une acidité agréable, la seconde, plus azotée, d'un fumet excitant.

Champignons. — Habituellement rangés dans les légumes aqueux, les champignons méritent peut-être une place à part, tant en raison de la supériorité alimentaire des espèces comestibles que des redoutables propriétés de celles qui ne le sont pas et dont beaucoup sont des poisons énergiques.

Bien que tout aussi riches en eau que les légumes herbacés, les champignons, et particulièrement les espèces de haut goût, contiennent des proportions d'azote (2 à 8 p. 100) qui en font une sorte d'intermédiaire entre le règne animal et le règne végétal. Ce n'est, d'ailleurs, pas le seul trait qui les rapproche du premier. Quand on pénètre dans une forêt où croissent des cèpes, on trouve aisément le canton qui les recèle en se laissant conduire par l'odeur cadavérique que répandent les champignons vieux en train de se putréfier (Bertillon). Faut-il que cette quantité considérable de substance alimentaire, à peu près dépourvue de cellulose, généralement en possession d'un arome exquis et d'une sapidité exceptionnelle qui en assurent la digestibilité, pourrisse inutile au fond des bois, par cela qu'un certain nombre de champignons sont extrêmement dangereux à ingérer? Autant vaudrait condamner la côtelette, parce qu'il y a des moutons charbonneux, et le lait, sous prétexte qu'il y a des vaches tuberculeuses. On devrait plutôt aider au développement des bonnes espèces, comme on le fait pour la truffe, et surtout instituer des mesures en vue de redresser l'éducation du peuple et de lui donner, au sujet des champignons, quelques notions nécessaires, assez simples, d'ailleurs. Il faut tout d'abord étouffer impitoyablement tous les axiomes vulgaires qui ont la prétention d'établir des *caractères généraux* propres à distinguer les bons ou les mauvais champignons. Le Conseil de santé de l'armée a publié autrefois (1859), à l'occasion d'une catastrophe dont plusieurs officiers du 58e de ligne, en Corse, avaient été les victimes, une *Instruction* dans ce sens, qui n'est pas assez connue. Ni l'épreuve de la pièce d'argent, ni les morsures de limaces, ni la croissance au soleil ou à l'ombre, ni le traitement préalable par le vinaigre, ne méritent la moindre confiance. Il faut *connaître* les champignons, soit par une étude scientifique (cas rare et difficile), soit à l'aide d'une observation directe répétée, ou bien ne manger que des champignons apportés sur le marché et vérifiés par les inspecteurs. Ce n'est, en vérité, pas si dificile qu'on se l'imagine, de se familiariser avec le diagnostic des champignons ; il suffirait de faire faire aux enfants des écoles quelques promenades dans les bois, du printemps à l'automne, dans lesquelles le maître, au lieu de leur prêcher l'horreur aveugle des champignons, les exercerait à la cueillette de toutes les bonnes espèces ; s'il ne les connaît pas lui-même, qu'il les apprenne ou qu'il se fasse accompagner par quelqu'un du pays, habitué de la forêt. La plupart des bonnes espèces ont des caractères physiques saillants et un aspect qu'on n'oublie plus pour peu qu'on l'ait considéré : la morille, la girolle, le pied-de-mouton, le cèpe, le mousseron, ne ressemblent qu'à eux-mêmes. Il faut être bien étourdi pour confondre la fausse oronge, aux taches blanches sur son chapeau rouge, avec l'oronge vraie dont le chapeau est uniformément orangé. Le fait est que les gens qui s'empoisonnent ne sont pas le plus souvent des collecteurs de champignons qui se sont trompés,

mais des étourdis ou des téméraires qui ont mangé des champignons qu'ils ne connaissaient pas ; peut-être aussi, dans un pays nouveau, où le *polymorphisme* de certains champignons les a entraînés à des illusions fatales.

A Paris, l'on n'autorise la vente sur le marché que de la morille et du champignon de couche, c'est-à-dire des plus insignifiants de tous les champignons ; à Milan, à Florence, le marché abonde de cèpes et d'oronges. C'est une ressource alimentaire très positive et peu coûteuse. Nous avons vu, dans la commune de Saint-Cyr (Seine-et-Oise), un grand nombre d'habitants peu aisés vivre pendant des mois presque uniquement de cèpes, qui ne leur coûtaient qu'une promenade de quelques heures ; non seulement on accommode ce succulent champignon à l'état frais, mais on le fait sécher, on le confit au vinaigre ; c'est une bénédiction quand l'année est favorable à sa végétation.

L'empoisonnement par les champignons offre cette particularité redoutable qu'il est lent à se manifester et que les évacuants arrivent toujours un peu tard lorsqu'on essaie d'expulser le poison. Cependant, il faut toujours employer d'abord le vomitif et le faire suivre d'un purgatif, lors même qu'il n'aurait provoqué le rejet d'aucun fragment de champignon. Le lait à hautes doses, contre-poison vulgaire, n'est pas indigne de la confiance qu'on lui accorde. Lorsque les phénomènes de dépression apparaissent, c'est le tour des stimulants internes et externes.

Les espèces les plus recommandables et le plus généralement consommées sont :

Agaricus campestris, champignon de couche ; boule-de-neige.
Agaricus deliciosus, mousseron.
Morchella esculenta, morille.
Clavaria coralloïdes, pied-de-mouton.
Cantharellus cibarius, chanterelle, girolle.
Boletus edulis, bolet, cèpe de Fontainebleau.
Agaricus aurantiacus ou *cæsareus* ou *Amanita cæsarea*, oronge vraie.
Tuber cibarium, truffe ; le plus précieux de tous ces cryptogames, bien que (ou parce que) il n'entre que dans l'alimentation de luxe.

Bibliographie. — Lallemant (Ovide) et Chevreul : *Empoisonnement par des champignons. Mort de cinq officiers* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, II, 1859). — Conseil de santé de l'armée : *Instruction relative aux champignons comestibles et vénéneux* (Ibid.). — Boudier : *Des champignons au point de vue de leurs caractères usuels, chimiques et toxicologiques*. Paris, 1866. — Marchand (Léon) et Roussin (Z.) : *Champignons* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. prat., VII, 1867). — Bertillon : *Agaric, Agaricinées, Champignons* (Dictionn. encyclop. des scienc. méd., *passim*). — Chatin : *Des champignons au point de vue alimentaire* (Journ. de chimie médic., VI, 1870). — Lenz (Harald) : *Nützliche, schädliche und verdächtige Schwämme*, 5 Auflage. Gotha, 1874. — Ahles : *Allgemein verbreitete essbare und schädliche Pilze*. Esslingen, 1876. — Lorinser : *Die wichtigsten essbaren, verdächtigen und giftigen Schwämme*. Wien, 1876. — Ebbinghaus : *Die Pilze und Schwämme Deutschlands*. Dresden, 1877.

Les fruits. — De même que les légumes herbacés, les fruits (entendus dans le sens vulgaire du mot) sont des aliments médiocres par eux-mêmes, mais précieux par leur aptitude à satisfaire au besoin de variété dans le

régime, auquel l'homme est soumis. Les principes utiles qu'on y rencontre sont : le sucre de canne ou le sucre interverti, particulièrement abondant chez les *fruits sucrés;* les fraises de bois en renferment 4,5 p. 100 ; les prunes, 6,7 ; les reines-claudes, 24,8 p. 100; l'amidon, qui fait des *fruits féculents*, tels que la châtaigne, un succédané du pain ; les acides organiques qui caractérisent les *fruits acides*, comme les groseilles, bien qu'à l'état libre leur proportion ne dépasse pas 0,5 p. 100 ; la graisse, dont le chiffre dépasse beaucoup celui de l'eau dans les *fruits huileux* et s'élève à 54 p. 100 dans les amandes douces, à 25 p. 100 dans la noix de coco ; la matière azotée, toujours en proportion médiocre. La moyenne de l'eau est de 70 à 85 p. 100 ; les prunes en ont 71 p. 100, les framboises 83, les fraises 86; mais les amandes douces n'en présentent que 3,5. La *pectine* est une substance non azotée soluble, existant dans les fruits mûrs, où elle remplace la *pectose* des fruits verts. Il ne faut pas négliger de tenir compte des huiles éthérées, qui donnent aux divers fruits leurs parfums spéciaux si variés. La plus grande partie des acides organiques est libre ; le reste est à l'état de sels de potasse et de chaux. On sait quelle réputation, d'ailleurs méritée, s'est acquise le jus de citron (*lime-juice*) dans le traitement, et mieux encore dans la prophylaxie du scorbut ; dans le cas particulier, ce sont les citrates et surtout l'acide citrique qui sont l'élément utile.

Insuffisants par eux-mêmes, souvent mal supportés par l'estomac à cause de la grande quantité d'eau qu'ils renferment et de la cellulose qui enveloppe leur pulpe, les fruits s'associent très bien à d'autres substances alimentaires plus riches, mais sèches et de peu d'arome, telles que le pain. Il y a une sorte d'action réciproque des deux substances l'une sur l'autre, d'où résulte une utilisation plus parfaite de chacune d'elles ; à l'époque des figues et des raisins mûrs, avec des galettes de blé nouveau, les Kabyles nagent dans l'abondance et ont le sentiment du bien-être le plus complet, sans manger plus de viande qu'en temps ordinaire.

Les fruits sucrés ou acides rendent de grands services aux convalescents de maladies graves ; ils réveillent le goût et l'activité digestive sans que l'on ait à craindre d'avoir fourni à des organes encore endoloris ou torpides un aliment trop substantiel et d'une élaboration difficile.

Nous devons une mention spéciale aux *châtaignes* (albuminoïdes, 45 ; hydrocarbonés, 395), dont le département du Var produit les meilleures et qui sont une grande ressource dans les Alpes, en Bretagne et ailleurs ; et aux *dattes*, qui constituent un élément considérable de l'alimentation des Arabes. Morin assigne aux dattes la composition suivante : albumine, 29 p. 1000 ; hydrocarbonés (glucose, acide pectique), 479.

On trouvera dans le tableau ci-contre la composition des fruits aqueux les plus usuels. (Les chiffres sont rapportés à 100 parties.)

	POMMES.	POMMES.	POIRES.	POIRES.	PRUNES.	PRUNES SÈCHES.	FRAISES.	FRAMBOISES.	CERISES.	QUETSCHES.	PÊCHES.	RAISIN BLANC de Hongrie.
Sucre.....	5,96 à 10,89	7,46	7,00	9,26	6,78	50,69	3,59	5,78	18,12		11,61	13,80
Acides libres...	0,39 à 1,4	0,82	0.07	0,58	0,97	3,13	1,65	1,34	2,11		1,16	ac. tartr. 1,10
Pectine, gomme, cire, matière colorante.....	2,72 à 7,61		3,28		4,2	—	0,14	0,55	3,23	15,80	4,85	0,50
Albuminoïdes...	0,22 à 0,52	4,23	0,26	3,01	0,87	—	0,65	0,79	0,57	1,00	—	0,80
Sels.....	0,22 à 0,44		0,28		0,76	—	0,74	1,41	—	0,90	0,93	cendres 0,48
Noyaux, écorce, cellulose.....	2,17 à 3,94	2,76	5,15	6,53	6,3	—	—	12,57	1,00	0,70	1,21	0,90
Eau.....	82,03 à 86,32	84,74	83,95	80,12	80,11	29,22	87,27	77,55	74,85	81,60	80,24	79,80
												graisse 2,60
AUTEURS.	FRESENIUS.	WOLFF.	FRESENIUS.	WOLFF.	MOLESCHOTT.	MOLESCHOTT.	FRESENIUS.	MARTINI.	BÉRARD.	BOUSSINGAULT.	BÉRARD.	FRESENIUS.

Végétaux utilisés sous forme de boissons alimentaires. — Cet article réunira le café, le thé, le cacao, la coca, le maté, dont le rôle alimentaire et le mode d'emploi présentent des analogies considérables, tandis qu'ils diffèrent notablement de ceux de la plupart des végétaux précédemment étudiés. Ils présentent surtout cette particularité, que l'on pourrait presque aussi bien les étudier sous la rubrique de *Condiments* et même sous celle de *Boissons*.

Le café. — On appelle ainsi la semence du caféier (*Coffæa Arabica*) et, par extension, la boisson préparée par infusion ou par décoction de la poudre de cette graine préalablement torréfiée.

Le caféier, arbrisseau toujours vert, de 7 à 8 mètres de hauteur, paraît être originaire de la haute Éthiopie, d'où sa culture a passé successivement dans l'Yémen, dans les Indes orientales, les îles Asiatiques Océaniennes, l'Amérique, les Antilles. Le commerce en jette plus de 400 millions de kilogr. par an dans la consommation, sous les noms de moka, bourbon, java, martinique. En fait, la plus grande partie vient du Brésil (Couty).

La graine de café brut a un peu la forme d'une fève, avec une face plane, rayée d'un sillon peu profond, et une face bombée. Elle varie de coloration, de volume et même de forme selon la provenance. Les grains de café *moka* sont petits, irréguliers, gris jaunâtre, mélangés de sable et de terre, parce qu'on ne les récolte que quand ils sont tombés spontanément à terre par la maturité complète. Le *bourbon* se rapproche du précédent. Le *martinique* a de gros grains verdâtres, bien renflés, allongés, portant encore des paillettes argentées qui sont les débris de la pellicule intérieure d'enveloppe. Les grains du *java* sont larges, un peu plats, jaune pâle. Les échantillons de ces deux espèces, dans le commerce, ont les graines sensiblement égales

entre elles. Il ne faut pas suspecter, pour cela, le café dont l'échantillon renferme un certain nombre de grains petits, irréguliers, raccornis; cela prouverait plutôt que le commerçant livre sa récolte telle qu'il l'a obtenue. D'ailleurs, il arrive que le négoce de second ordre a l'ingéniosité de trier ces petits grains et, en y ajoutant des grumeaux terreux, de les vendre comme café moka! de même qu'il augmente sur place la proportion naturelle des fragments minéraux du moka véritable.

Il n'y a rien à dire des mélanges très souvent offerts par le commerce, à la condition que le marchand ne les vende pas comme espèces supérieures.

Le café, sans adultération voulue, est fréquemment altéré dans le transport par mer, en raison de l'humidité ou même de la pénétration de l'eau de mer dans les navires; d'où les *cafés tachés*, la *petite avarie* et la *grande avarie*. En outre, le café a la propriété de prendre très aisément les odeurs du milieu ou du voisinage; c'est ainsi qu'il se trouve mal de naviguer dans le même bâtiment avec du guano, des cuirs, des viandes salées. Sauf les faibles degrés d'avarie, qui néanmoins en compromettent l'arome, ces dépréciations du café se reconnaissent aisément par l'odorat et le goût, soit sur le café vert, soit, plus sûrement, dans une infusion faite avec la graine à expertiser. La grande avarie donne à l'infusion un fumet et une saveur détestables.

La substance capitale du café est un alcaloïde, la *caféine* ($C^{16}H^{10}Az^4O^4$), qui se trouve aussi dans le thé; matière azotée et par conséquent nutritive, mais douée en outre de remarquables propriétés vis-à-vis du cœur et de la circulation. A la dose de 10 à 12 centigrammes, qui est celle qu'on trouve dans une tasse de café préparée avec 16 grammes de poudre, la caféine n'est qu'un stimulant léger du fonctionnement cardiaque; 36 centigrammes, suivant Aubert, causent du vertige; 50 centigrammes accélèrent le pouls et provoquent du tremblement; les hautes doses (Frerichs et Lehmann) augmentent la rapidité et la force des battements du cœur. Selon Méplain et Marvaud, cette action d'accélération et d'augmentation de force serait due à la *caféone*, et l'effet réel de la caféine serait une dépression et un ralentissement analogues à ce que produit la digitale. Quand on prend du café chaud, obtenu d'une infusion de semences torréfiées au blond, les premiers effets perçus (stimulation) sont ceux de la caféone.

Voici la composition approximative du café, d'après Payen :

Cellulose	34
Eau	12
Matières grasses	10 à 13
Glycose, dextrine, acides } Végétal indéterminé }	15,5
Légumine	10
Matières azotées	3
Caféine libre	0,8
Chlorogénate de potasse et de caféine	3,5 à 5
Huile essentielle	0,001
Essence aromatique	0,002
Substances minérales	6,697
	100,000

Plus simplement, selon L. Hirt : cellulose 36 à 59 p. 100 ; graisse 10 à 13 ; sucre 5 à 7 ; oléine 3 à 5 ; sels inorganiques 6 à 7 ; caféine 0,2 à 0,8 ; tannate de caféine 7 à 8 ; huile éthérée, traces. Les cendres renferment 45 à 55 p. 100 de fer.

La *caféone* est une huile éthérée qui se développe dans la torréfaction et donne à l'infusion son arome si particulier et si agréable, mais aussi son amertume.

Dans la *torréfaction*, le café perd 16 à 17 p. 100 d'eau et son poids diminue d'autant ; mais son volume augmente, en revanche, de 30 p. 100. Une partie de la cellulose est carbonisée, du sucre est converti en caramel, des essences âcres se développent ; une part de la matière azotée s'oxyde. Il faut pratiquer la torréfaction à l'air libre, pour permettre à toutes les vapeurs mal odorantes de s'échapper ; tout au moins, ouvrir vers la fin de l'opération, si on l'a accomplie en vase clos. Elle ne doit pas être poussée au delà du brun-roux, sous peine de carboniser entièrement la cellulose et de détruire l'arome.

La graine torréfiée est soumise à une *pulvérisation* grossière ; la moudre très fin en atténue l'arome, tout en la disposant à un rendement plus considérable (Dietzsch).

Dans nos pays, l'on ne prépare le café que par *infusion ;* les Turcs et les Arabes en font une *décoction* à petit feu. La poudre de café est placée sur un filtre, légèrement tassée, et reçoit l'eau bouillante par divers procédés de cafetières, dont les meilleures sont celles qui maintiennent le mieux la température de l'eau et préviennent l'issue de la vapeur. Selon Payen, 1 litre d'eau bouillante dissout 25 grammes de substance sur 100 grammes de café torréfié *blond*. Ces 25 grammes contiennent 10 à 12 grammes de substance azotée. Avec le café torréfié *brun*, l'eau ne dissout que 19 grammes de substance. Aubert, au contraire, obtient plus d'extrait avec le café très torréfié. Hirt estime à 40 p. 100 les éléments du café torréfié qui passent dans l'infusion et, selon Aubert, la proportion de caféine, par rapport à celle des fèves, est d'au moins les 4 cinquièmes.

Dietzsch conseille aux ménagères d'ajouter une pointe de couteau par litre de bicarbonate de soude à l'eau dont elles veulent faire le café. Cette précaution assure un café plus fort, plus aromatique et même plus clair. Il paraît qu'à Vichy, Prague, Carlsbad, le café est excellent parce que l'eau y contient naturellement ce sel.

Payen a calculé qu'un litre de café au lait, composé de 500 grammes d'infusion de café, 500 grammes de lait et 75 grammes de sucre, renferme 49^{gr},53 de substance azotée (soit 7^{gr},5 d'azote) et 104, 97 de substances grasses, sucrées ou salines. C'est donc un aliment positif, à condition que le lait et le café soient de bonne qualité ; mais alors il revient déjà à un prix assez élevé et il est rare qu'on le prenne à si haute dose. Cependant, si le café au lait, ou même sans lait, qui joue un grand rôle dans l'alimentation de certaines classes d'ouvriers, les nourrit en réalité très mal, c'est surtout parce que les matières premières du repas sont de qualité médiocre ou que le café est étendu à l'excès. D'ailleurs, la richesse

en azote de ce repas nous paraît bien exagérée par l'auteur, qui s'est au moins placé dans les conditions les plus favorables.

Il n'est pas probable que les 25 centigrammes d'azote contenus dans les 16 grammes de café, dont se compose la ration militaire, servent beaucoup à ce titre dans le régime de nos soldats. Le personnage riche qui, à la fin d'un dîner plantureux, avale une tasse d'excellent café, se donne plutôt un stimulant de la digestion qu'un supplément alimentaire. Mais le café réchauffe, fait toujours plaisir, donne de la gaieté et de l'entrain ; la stimulation qu'il exerce n'est pas suivie de la détente pénible qui succède à celle de l'alcool. C'est pour cela qu'il est utile, sans doute, beaucoup plus que pour aucune des raisons imaginées autrefois par l'ingénieuse théorie des *anti-déperditeurs*. Dans les expéditions militaires et les voyages en pays palustre, où il faut faire bouillir l'eau destinée à la boisson, on ne peut trouver mieux, pour rendre à celle-ci les propriétés qu'elle a perdues, que de la verser bouillante sur de la poudre de café. Cette infusion désaltère à merveille, même prise brûlante. On peut, du reste, l'emporter et la boire froide pendant une route.

Le bon café ne vaut guère moins de 4 francs le kilogramme. Comme la consommation en est très répandue, il y a là de quoi tenter la cupidité des voleurs, dont la fraude est l'instrument vulgaire.

Falsifications du café. — Il est difficile de tromper dans la vente du café brut, autrement que sur la qualité. On vous vend vraiment du café ; seulement, il est avarié et l'on a masqué l'avarie par quelque artifice. Les fraudeurs ne reculent pas devant la coloration des fèves gâtées avec des substances dangereuses, le mélange de curcuma avec le bleu de Prusse, le chromate de plomb, le sulfate de cuivre. Il suffit de faire digérer quelques heures les fèves suspectes dans de l'eau aiguisée d'acide azotique et d'essayer les réactions de ces divers minéraux.

Il est authentique que l'on a fabriqué de toutes pièces du café en grains, en apparence torréfié, au moyen de marcs de café, de pâte, d'argile même, versés dans des moules et ensuite passés au caramel. L'épreuve précédente fera fondre ces graines artificielles.

Quant au café torréfié et pulvérisé, celui que les petites bourses, les plus nombreuses, abordent habituellement, il se prête malheureusement aux attentats les plus audacieux et les plus variés : mélange de farines de blé, de Légumineuses, de fécule de pommes de terre, de poudre de glands, de marcs de café déjà épuisés, de chicorée. Le microscope est préférable à l'analyse chimique pour découvrir ces sortes de fraudes. La figure 199 représente l'aspect du café torréfié et moulu, naturel; il sera facile de distinguer cet aspect de celui des grandes cellules végétales, qui caractérisent la poudre de chicorée (fig. 200), des grains d'amidon de Légumineuses (fig. 201) ou de farine de glands doux (fig. 202).

Les grains de fécules quelconques seront toujours aisés à reconnaître ; nous en avons représenté divers types précédemment. Peut-être pourra-t-on distinguer aussi, à leur opacité, à leurs saillies anguleuses, les parcelles de sable, de brique, qui ont été parfois mélangées à du café.

Un très bon moyen, même avant l'examen microscopique, et indiqué par tous les auteurs, consiste à projeter, à la surface de l'eau contenue

Fig. 199. — *Aspect du café torréfié et moulu, exempt de sophistication* (Hassall).

dans un verre ordinaire, une prise de la poudre suspecte. Si c'est du café pur, il surnage d'abord pendant assez longtemps, ne s'imbibe que lente-

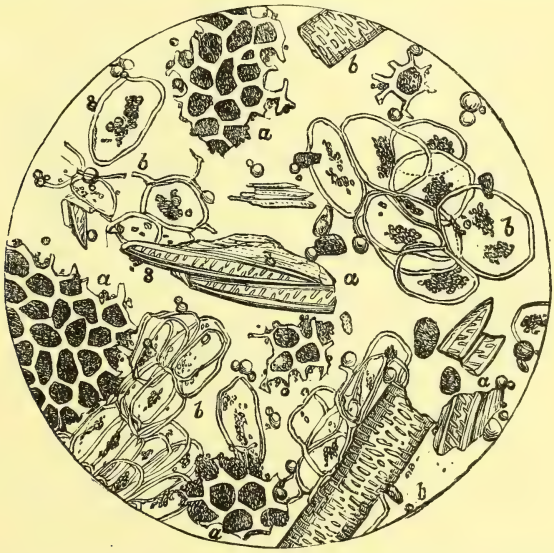


Fig. 200. — *Aspect du café torréfié et moulu, adultéré avec de la chicorée* (Hassall) (*).

ment et, quand il va au fond, colore l'eau simplement en jaune vineux;

(*) *a, a,* café ; *b, b,* chicorée.

toute autre substance, notamment la chicorée, va au fond rapidement et colore le liquide en brun.

Fig. 201. — *Café torréfié et moulu, adultéré avec de la chicorée et des pois* (Hassall) (*).

L'eau tiède, versée sur du café pur, filtrée, puis traitée par la teinture

Fig. 202. — *Café torréfié et moulu, adultéré avec de la chicorée et de la farine de glands* (Hassall) (**).

d'iode, ne prend pas la couleur bleue; cela arrive avec les poudres qui contiennent des fécules.

(*) *a*, café; *b*, chicorée; *c*, farine de pois torréfié.
(**) *a*, café; *b*, chicorée; *c*, farine de glands

Si l'on cherche à pétrir entre les doigts une pincée de poudre de café, humectée d'eau, on ne parvient pas à en faire une pâte; c'est, au contraire, un résultat facile à obtenir avec le mélange de fécules.

Pour constater que la poudre vendue renferme une notable proportion de marc de café, ou même de chicorée, déjà épuisé, l'on conseille de reprendre cette poudre par l'eau bouillante, de filtrer, de concentrer et de dessécher l'extrait. Selon Payen, le café pur donne 37 p. 100 d'extrait sec, la chicorée pure 48 à 52. Ce procédé n'est pas très fidèle; Dietzsch, en épuisant de bon café java pur, n'a obtenu que 21 p. 100 d'extrait sec et 79 de marc. Ce qui prouve que, selon la provenance, les cafés fournissent plus ou moins d'extrait et que l'on pourrait accuser de falsification une espèce d'ailleurs bonne qui en donnerait peu.

Succédanés du café. La chicorée. — Lorsque les succédanés, dans lesquels il n'y a pas un atome de café, n'usurpent pas le nom de la précieuse rubiacée, comme le font le *café de France*, le *café d'Afrique*, le *café indigène*, on peut reconnaître la bonne foi du vendeur; mais l'hygiène n'en déplore pas moins que la sottise publique fasse une vogue à des denrées qui n'ont à peu près aucune valeur alimentaire. Ce qu'il y a de plus étrange, c'est que les droits perçus sur de pareilles substances fournissent des revenus aux États. Selon Thiel, l'Allemagne consomme annuellement de 150 à 200 millions de kilogrammes de chicorée; l'Autriche un peu moins. C'est une valeur de 20 à 30 millions de marcs (25 à 38 millions de fr.) : un joli denier pour une matière sans vertu! Notre Flandre fabrique et consomme des quantités considérables de ce malencontreux produit; il y a, dans les habitudes populaires du Nord, une sorte de passion pour la chicorée; les gens du peuple en sont venus à repousser le café qui n'en contient pas une bonne proportion. Il faut dire que tous les cafés de Lille respectent et cultivent scrupuleusement ce goût national.

Il va de soi que la chicorée ne renferme rien de ce qui caractérise le café, ni caféine, ni huile éthérée, ni café-tannin. Elle ne saurait donc le remplacer à aucun titre. Mais, en outre, elle est même dépourvue des albuminoïdes et des hydrocarbonés que l'on trouve dans l'orge, l'avoine, les figues, la betterave, les glands, la carotte, etc., dont on fabrique aussi des poudres, vendues uniformément sous le nom de *cafés-chicorées*. C'est là une fraude dont il ne faut guère se plaindre, puisque l'acheteur y gagne. Il n'en est pas de même quand on remplace la racine de chicorée par celle de *jusquiame;* Clouet rapporte des empoisonnements de cette origine.

Enfin, ce que la vraie chicorée, celle de la racine du *Cichorium intybus,* possède de spécial, c'est un suc laiteux amer, dont la présence dans le sang produit le tremblement, le vertige, la congestion faciale et oculaire. Par bonheur, les opérations de la fabrication le détruisent ou l'annulent et il ne reste, c'est bien assez, qu'une substance inerte par elle-même, mais possédant le funeste pouvoir de tous les aliments illusoires.

La chicorée ne doit pas laisser plus de 7 p. 100 de cendres et pas moins de 5 p. 100.

Thé. — Bien qu'il y ait deux grandes variétés commerciales de cette denrée, le *thé noir* et le *thé vert*, elle provient toujours d'un seul et même arbrisseau de la famille des Camelliacées, le *Thea chinensis*, qui croît en Chine, dans l'Assam, à Ceylan et à Java. On obtient le thé noir en desséchant les feuilles à feu nu sur des plaques de tôle chauffées, et le thé vert en les mortifiant d'abord par le passage dans la vapeur, pour les dessécher ensuite à l'air. Des nuances dans l'époque de la récolte et dans le mode de préparation déterminent les sous-variétés : Péko, Souchong, Congo, etc. (thé noir) ; Heysan ou Hyswen, Impérial, Perle, Gunpowder ou poudre à canon, etc. (thé vert). On récolte, en effet, le thé en avril, en juin et en juillet; c'est le premier, Péko, qui est le plus délicat, le plus aromatique. Il paraît, d'ailleurs, que l'on parfume encore le thé en y ajoutant des feuilles d'autres arbustes, *Camellia sarangua*, *Olea fragrans*.

Il se fait un commerce de plus de 120 millions de kilogrammes de thé par an, non compris celui qui est consommé dans les régions asiatiques. La valeur considérable de cette denrée explique les fraudes auxquelles elle est en butte, qui commencent en Chine et se continuent en Europe, nommément à Londres.

Les éléments importants du thé sont : la *théine*, substance azotée à peu près identique à la caféine (Mulder); une huile volatile aromatique, dont une partie s'est déjà perdue dans la dessiccation, plus dans le thé noir que dans le thé vert ; du tannin, de la gomme, des sels.

Composition du thé suivant Mulder.

	Thé vert.	Thé noir.
Huile essentielle	0,79	0,60
Chlorophylle	2,22	1,85
Cire	0,28	0,00
Résine	2,22	3,64
Gomme	8,56	7,28
Tannin	17,80	12,88
Théine (dosage trop faible)	0,43	0,46
Matières extractives	22,80	21,36
Substances colorantes	22,60	19,19
Albumine (caséine de Péligot ?)	3,00	2,80
Cellulose	17,08	28,32
Matières minérales	5,56	5,24

Les proportions de théine (ou caféine) sont probablement plus élevées que ne l'indique le tableau; elles atteindraient 1 p. 100 dans le thé Congo, 2,7 p. 100 dans le thé Péko, 6 p. 100 dans le thé perle (Hirt).

Les cendres sont des sels de soude et de potasse ; le thé, desséché à 100°, doit en laisser 5 à 6 p. 100, 8 p. 100 au maximum.

La proportion d'extrait est de 30 p. 100 dans le thé tel que le commerce le présente et 50 p. 100, lorsque le thé a été desséché à 100°.

Comme le café, le thé est légèrement nutritif; il est surtout de prime abord agréable et excitant. Mais, chez beaucoup de personnes, il ne tarde pas à provoquer des tiraillements gastriques, des bâillements, une irritabilité insolite, un réel malaise. Marvaud attribue à l'huile essentielle du thé l'accélération et l'amplification du pouls qui suit de près l'ingestion de ce

breuvage. Le thé, on le sait, se prépare aussi par infusion. C'est encore, naturellement, un antidéperditeur.

Falsifications. — On n'est pas à l'abri des falsifications du thé, même en l'achetant en Chine et des Chinois, qui y mêlent déjà des feuilles étrangères. Le fameux « thé de la caravane » reçoit, en passant par la Russie, une addition de feuilles d'*Epilobium angustifolium;* en Angleterre, des feuilles de rosier sauvage, d'érable, de frêne, de fraisier, etc., grossissent les arrivages de thé. On le teint avec le bleu de Prusse, le bois de campêche, le graphite; on le glace avec du gypse, etc. Le Dr Saunders, officier médical de la cité de Londres, ayant appris que les greniers de la Douane contenaient de grandes quantités de thé malsain, alla y prendre cinq échantillons, représentant 1700 caisses de thé, et les soumit à un examen approfondi. Il y trouva : 1° du thé dont les feuilles avaient déjà servi et avaient été soumises à une nouvelle dessiccation ; 2° une poussière de thé, mêlé de sable et de matières colorantes; 3° un échantillon putréfié, corrigé par du quartz, des feuilles étrangères et des particules métalliques ; 4° une substance d'aspect repoussant, qui renfermait des pierres de la grosseur d'un pois ; 5° du thé retiré de la mer, puis desséché à nouveau, à la suite du naufrage, dix-huit mois auparavant, du navire *Gordon-Castle*, sur les côtes de Portugal.

Coca. Maté. — Il n'est peut-être pas exact d'appeler ces deux substances des succédanés du thé ; ce sont plutôt des végétaux différents, mais de propriétés parallèles, dont on use dans quelques pays pour leurs vertus propres et nullement dans la pensée de remplacer le thé.

La *coca* est la feuille de l'*Erythroxylon Coca*, arbuste du Pérou et de la Bolivie. Elle était en grand honneur au temps des Incas et elle est aujourd'hui un aliment journalier parmi les ouvriers des Andes, qui travaillent aux mines. En Europe, elle est restée jusqu'à présent dans le domaine exclusif de la thérapeutique. L'agent spécial que les chimistes y ont découvert est la *cocaïne*, très voisine de la caféine.

Le mode d'usage, au Pérou, est la mastication. On chique la coca au Pérou, comme l'on chique le tabac en d'autres lieux. La consommation est de 30 à 40 grammes par jour. On ajoute, pour l'usage, aux feuilles de coca une poudre formée de diverses feuilles et de terre ou de chaux, la *llipta ;* les Indiens ne travaillent ni n'entreprennent une route sans être munis de coca. Le mouvement commercial est d'au moins 10 millions de kilogrammes de cette denrée.

Marvaud a reconnu à la coca des propriétés nutritives qu'il attribue à la cocaïne et à un principe aromatique.

Le *maté* est un arbrisseau (*Ilex paraguayensis*, famille des Ilicinées), dont les feuilles servent à faire une infusion, très en usage au Paraguay, dans l'Uruguay, au Brésil, au Chili. Les Espagnols en apprirent les propriétés des indigènes, à l'époque de la conquête ; il n'est pas besoin de rappeler pour quelle raison le *thé du Paraguay* s'est aussi appelé le *thé des Jésuites.* Le gouvernement paraguayen s'est réservé le monopole de la vente de ces feuilles dans le pays ; il en est consommé annuellement quelque 20 mil-

lions de kilogrammes, à raison de 5 francs les 100 kilos dans les lieux où on le cueille (Couty).

Les feuilles sont torréfiées dès la récolte, puis réduites en poudre ; l'infusion se fait comme celle du thé ; on la sucre habituellement, mais quelques-uns s'en abstiennent.

Le maté renferme 1,35 p. 100 de caféine (Latour). Son infusion est donc un peu nutritive. Elle est de plus très positivement excitante.

Cacao et **Chocolat.** — Le cacao est la graine du cacaotier (*Theobroma Cacao* L.), famille des Byttnériacées, arbre qui croît dans les forêts de l'Amérique méridionale et du Mexique. Les fruits de cet arbre, assez semblables pour la forme à un concombre, renferment de 25 à 40 graines ; on les récolte toute l'année, parce que l'arbre donne simultanément des fleurs et des fruits. Les graines sont mises en tas à l'air, ou même en terre, pour y subir un premier degré de fermentation, qui détruit le germe et leur enlève de leur âpreté naturelle. Ce sont les graines fermentées en terre qui la perdent le plus complètement. Remises à sécher au soleil, les graines sont ensuite expédiées en Europe (15 millions de kilogr. par an), en Espagne et en France surtout, pour y être converties en *chocolat* par l'addition de sucre et quelquefois de vanille, de cannelle, ou autres substances aromatiques. Cette fabrication absorbe les neuf dixièmes de toute la production ; mais l'on fait aussi, avec ces semences, le *cacao pur*, qui n'est autre que la poudre des graines tassées ; le *beurre de cacao*, qui en est la graisse ; le *cacao gris*, que l'on a, au contraire, débarrassé des matières grasses ; enfin, une sorte de thé, qui ne contient que l'écorce des graines.

Le cacao présente la composition ci-dessous :

	Cacao Montaraz. (Boussingault.)	Amandes de cacao mondées. (Payen.)	
Matière grasse (beurre de cacao)	44	48 à 50	
Albumine et autre matière azotée	20	21	20
Théobromine	2	4	2
Gomme, acide et matière amère	6	»	»
Cellulose et ligneux	13	3	2
Amidon et traces de sucre	»	11	10
Matière colorante, essence aromatique	»	traces.	
Substances minérales	4	3 à 4	
Eau	11	10	12

Le *chocolat*, qui est du cacao plus du sucre, est donc un riche aliment, par ses larges proportions de graisse et de matière azotée ; aussi est-il fort cher ; le bon chocolat ne saurait coûter moins de 5 francs le kilogramme.

La *théobromine* est un alcaloïde, de constitution et de propriétés très analogues à celles de la caféine et de la théine.

Falsifications et altérations. — On ne falsifie pas les fèves de cacao ; mais l'on peut en vendre, comme bonnes, de mal conservées, de moisies ou attaquées par les vers. L'œil et l'odorat suffisent à reconnaître ces altérations. Quant au chocolat, le danger est que celui qui est offert au consommateur renferme peu ou point de cacao, mais de la farine, des fécules, des poudres minérales, une graisse étrangère.

Le bon chocolat (en tablettes) a la cassure fine, d'un grain brillant, de couleur sombre ; un parfum et un goût aromatiques ; il fond aisément dans la bouche. En le faisant fondre par la chaleur, puis l'abandonnant au refroidissement, on ne doit rien voir apparaître de gélatineux ni de gluant à sa surface. Cette dernière particularité est l'indice de l'addition de farine ou d'amidon ; pour la mettre mieux en évidence, on fait bouillir avec 10 volumes d'eau le chocolat suspect, puis l'on filtre après refroidissement ; la colle de pâte reste en grande partie sur le filtre, si cette fraude a été commise. En pareil cas, le microscope et la teinture d'iode (qui ne colore qu'en violet l'amidon normal du chocolat) peuvent donner de bons renseignements. D'ailleurs, on sait que le cacao ne renferme pas plus de 10 p. 100 d'amidon, s'il est pur.

Les graisses étrangères, dans le chocolat, ne tardent pas à rancir et à se trahir par l'odeur. On peut, en faisant bouillir un échantillon de chocolat dans l'eau, voir les *yeux* de la graisse surnager à la surface ; on peut enfin extraire et doser cette graisse par l'éther.

L'ébullition détermine la précipitation des particules minérales, brique, terre ocreuse, sels métalliques.

On ne considérera pas comme falsifications les associations faites dans un but spécial et avoué ; le chocolat au salep ou à l'arrow-root, le chocolat ferrugineux, au quinquina, à la fleur d'oranger, à l'ambre !

Nous empruntons à Wiel et Gnehm le tableau ci-dessous qui permet une comparaison utile entre les principales denrées de la classe qui vient d'être étudiée.

	Café brut.	Thé (feuilles).	Fèves de cacao.
Alcaloïde	1,5	3,0	2,0
Albuminoïdes	13,0	15,0	20,0
Graisse	12,0	4,0	50,0
Sucre	5,5	18,0	12,0
Gomme	9,0		
Cellulose	36,0	20,0	4,0
Acide tannique	4,0	26,0	3,0
Cendres	7,0	5,0	4,0
Eau	12,0	9,0	5,0
	100,0	100,0	100,0

Ces nombres ronds sont un peu schématiques ; mais ils donnent le sens exact des caractères spéciaux de chacune de ces trois substances alimentaires si répandues et des ressources qu'elles représentent. Toutes trois renferment de la matière azotée en proportions notables, le cacao plus que les deux autres ; le café est riche en cellulose, ce qui est une pauvreté. Celui-ci et surtout le thé contiennent de l'acide tannique, qui rend peu rationnelle l'association si commune de l'un ou de l'autre avec le lait. Le cacao est pourvu d'une remarquable proportion de graisse ; comme il contient en même temps le plus d'albumine et le moins de cellulose, c'est évidemment à lui qu'appartient le premier rang parmi ces substances.

Bibliographie. — Mantegazza : *Sulle virtù igienische e medicinali della coca e sugli alimenti nervosi in generale.* Milano, 1859. — Mitscherlich : *Der Cacao und die Chokolade.* Berlin, 1859. — Reiss : *Note sur l'emploi de la coca* (Bull. de thérapeutique, 1866).

— Welter (H.) : *Histoire du café*. Paris, 1868. — Mérlain : *Du café* (Thèse de Paris, 1868). — Moreno y Maïz : *Recherches chimiques et physiologiques sur l'Erythroxylum Coca du Pérou et la cocaïne*. Thèse de Paris, 1868. — Lippmann : *Étude sur la coca du Pérou*. Thèse de Strasbourg, 1868. — Eustratiades : *Étude expérimentale sur les propriétés physiologiques de la caféine et du café*. Thèse de Paris, 1870, n° 157. — Chevallier : *Mémoire sur le chocolat* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XXXVI, 1871). — Aubert : *Ueber den Coffeïngehalt des Kaffeegetränkes und die Wirkungen des Coffeïn* (Archiv f. Physiologie, V, 12, 1872). — Marvaud (Angel) : *Les aliments d'épargne*, 2e éd. Paris, 1874. — Soubeiran (Léon) : *Nouveau Dictionnaire des falsifications et des altérations des aliments, des médicaments*. Paris, 1874. — Dietzsch : *Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke*, 3te Auflage. Zürich, 1879. — Couty : *L'alimentation au Brésil et dans les pays voisins* (Revue d'hygiène, n. 4, p. 279, 1881).

Maladies alimentaires d'origine végétale. — Nous ne voulons pas revenir sur les accidents, d'origine banale ou spécifique, mais généralement isolés ou fugaces, qui ont été indiqués chemin faisant : indigestion, troubles gastro-intestinaux causés par le pain moisi, empoisonnements par les champignons, empoisonnements métalliques par aliments falsifiés, etc. Les pages qui vont suivre traiteront avec l'insistance qu'ils méritent de trois réels fléaux qui, à l'état d'endémies ou d'épidémies, ont désolé ou désolent encore des groupes entiers dans la population du globe.

Ergotisme. — C'est la maladie que Linné avait fait appeler *raphanie*, parce qu'il l'attribuait à la présence dans les céréales du raifort sauvage (*Raphanus raphanistrum*), qu'on nomme en Allemagne *Kriebelkrankheit*, parce que les symptômes convulsifs sont extrêmement prédominants, sinon exclusifs ; qui a été, en France, très probablement, l'une des formes les plus communes des *feux* du moyen âge et que l'on a fini par désigner par le titre de *maladie* ou *convulsion céréale*, concurremment avec l'appellation d'*ergotisme gangréneux* lorsque, comme c'est le cas habituel chez nous, le fléau se caractérisait par le sphacèle des extrémités.

Malgré diverses circonstances difficiles à expliquer, l'ergotisme paraît bien dépendre de l'usage du seigle avarié et spécialement du seigle envahi par l'ergot (*Claviceps purpurea*).

Les objections sont celles-ci :

1° L'ergotisme, les feux et les convulsions céréales ont été longtemps sans faire parler d'eux, bien que l'importation du seigle date du temps des Huns ;

2° On a vu des années dans lesquelles les récoltes de seigle étaient fortement ergotées sans que les accidents convulsifs ou gangréneux soient apparus ;

3° La misère générale, la pénurie de grains, la mauvaise qualité de ceux-ci, se sont habituellement rencontrées aussi bien que l'ergot dans les années marquées par les épidémies céréales ;

4° Pourquoi la même cause ferait-elle éclater des convulsions en Allemagne et des gangrènes en France ?

Mais ces objections ne paraissent pas atteindre à autre chose qu'à la nécessité d'explications nosologiques ; peut-être les trouvera-t-on, comme le pense Léon Colin, dans les différences de temps, de lieux, de races. Les faits positifs restent et il ne peut être douteux que l'ergotisme, gangréneux ou convulsif, ne relève immédiatement de la présence, dans le seigle con-

sommé, d'une proportion plus ou moins considérable de grains envahis par le champignon de l'ergot. En effet, 1° l'action du seigle ergoté, démontrée par l'expérimentation (Vétillart, Boucher, Bonjean, Millet, Wright, Holmes, etc.), est parfaitement conforme à la nature des accidents observés dans les épidémies d'ergotisme ; 2° on a toujours trouvé cette altération dans le seigle consommé par les groupes chez qui les accidents se sont montrés ; 3° la maladie ne se montre pas dans les pays où l'on ne consomme pas de seigle, et ne sévit jamais sur les enfants à la mamelle ; 4° les faits négatifs ne prouvent rien contre les précédents.

En France, 2 millions d'hectares, sur 15 millions qui sont consacrés à la culture des céréales, sont occupés par le seigle (collines granitiques, plaines sablonneuses, étangs des Dombes et de la Sologne), mais tendent à diminuer de jour en jour. L'ergotisme est devenu rare ; les dernières manifestations épidémiques en ont été signalées par Barrier, en 1855, dans les départements qui entourent Lyon.

La prophylaxie de l'ergotisme consiste dans l'appropriation des terres à la culture de céréales supérieures, du blé ; dans l'extension des transactions commerciales, qui permettent aux producteurs de seigle de l'échanger contre du blé pour leur alimentation ; dans la diffusion de l'instruction, qui ouvrira les yeux des populations sur le danger spécial. Peut-être trouvera-t-on quelque moyen de prévenir le développement de l'ergot ou de tuer le parasite, sans atténuer les propriétés nutritives de la céréale. Le blé, qui n'échappe pas entièrement à l'ergot, n'est pourtant pas accusé comme le seigle.

Bibliographie. — Hecker : *Kriebelkrankheit und Mutterkornbrand* (Geschichte der neueren Heilkunde. Berlin, 1839). — Haeser (H.) : *Lehrbuch der Geschichte der Medizin und der epidemischen Krankheiten.* Iena, 1853. — Desnos : *Ergotisme* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. pratiq. Paris, 1870). — Colin (Léon) : *Raphanie* (Dict. encyclopéd. des scienc. méd., 1874). — Arnould (Jules) : *France : Pathologie* (Ibid., 1879).

Pellagre. — Deux opinions se partagent l'étiologie de la pellagre : l'une fait de la pellagre une entité morbide, avec des variantes dans la rigueur du terme ; l'autre n'y voit qu'une symptomatologie banale, traduisant des états d'infériorité nutritive dont la nature est à peu près indifférente. On a appelé *Italienne* la première de ces doctrines, parce qu'elle était celle de Balardini ; le professeur Demaria, qui ne l'adoptait point, a protesté et avait raison ; car, même en Italie, il y a des savants qui pensent que l'usage vulgaire du maïs en Lombardo-Vénétie n'a qu'une influence générale sur le développement de la pellagre. La doctrine de Balardini a, d'ailleurs, été soutenue avec tant de succès par Théophile Roussel qu'elle est française par de certains côtés. Il faut bien dire, pourtant, que l'opinion contraire, s'appuyant sur la chimie physiologique alimentaire de Liebig plutôt que sur l'observation des faits, est quelque peu *étrangère*, si l'on se place sur le terrain de la pellagre italienne. Elle est allemande et, sous des nuances qui ne sont pas sans originalité, qui se séparent même de l'étiologie alimentaire, elle est française encore.

Le terme de pellagre est appliqué dans trois circonstances notablement distinctes : 1° à une endémo-épidémie, observée d'abord dans les Asturies (Don Gaspard Casal), qui désole actuellement encore la haute Italie et qui, naguère, était assez intense dans les Landes françaises, où elle est aujourd'hui en voie de disparaître ; 2° à des malades épars, venus de n'importe où, n'ayant sensiblement partagé aucune des conditions d'hygiène spéciales aux foyers d'endémicité de la pellagre, mais ayant généralement souffert d'une mauvaise alimentation, d'un travail excessif, de l'exposition au soleil, de l'alcoolisme, etc. ; 3° à des aliénés primitifs, chez qui des troubles digestifs et des manifestations cutanées pellagriformes ont paru se surajouter à la folie, sans autre cause déterminante que la folie même. Cette dernière classe, que le Dr Billod est parvenu à constituer, n'intéresse l'hygiène qu'indirectement et sur le terrain très large de l'étiologie de la folie ; la seconde peut bien se rattacher, mais par des liens très vagues, à l'hygiène alimentaire ; la première classe d'accidents est, par excellence, celle qu'il convient d'envisager ici, au chapitre de l'*Alimentation végétale*, puisque la question étiologique capitale est justement de savoir quels sont les rapports de la pellagre avec l'usage alimentaire du maïs.

Le maïs est une substance pauvre ; cependant, moins pauvre que le riz. Nous reprenons au tableau de la page 727 la comparaison de cette céréale avec le froment et le riz, qui peuvent passer pour les extrêmes, au point de vue de la richesse alimentaire :

	Eau.	Albuminoïdes.	Graisse.	Hydrocarbonés.	Sels.
Froment	130	135	20	695	20
Maïs	120	80	50	730	12
Riz	90	50	7	845	5

Une analyse de Kœnig, rapportée par Lombroso, comporte pour le maïs une constitution fort approchée : substances azotées 9,94 ; grasses 5,56 ; extractives 65,4 ; cendres 2,4. La digestibilité en serait de 84 p. 100 pour les azotées, 86 pour la graisse, 93 pour les matières extractives. Le maïs est donc dans des conditions moyennes pour être un aliment complet ; mais, dans la pratique, il peut y arriver d'autant plus aisément qu'il n'est pas exclusif et que, même en basse Lombardie, les paysans l'associent au riz, aux haricots, à la graisse, aux légumes herbacés. Pavesi évalue la consommation quotidienne d'un paysan lombard à :

	Grammes.		
Riz ou maïs pour bouillie	1332	Représentant :	
Maïs (en pain)	1350	Matière amylacée	992
Haricots	232	— protéique	180
Graisse	332		
Légumes herbacés	133		

D'ailleurs, il y a des contrées où l'on use et abuse du maïs sans connaître la pellagre ; ainsi, le Mexique et le Pérou, toute l'Afrique centrale, auxquels on peut joindre jusqu'à un certain point notre Franche-Comté.

Il est donc difficile d'incriminer le maïs pour lui-même. En 1840, à la suite d'observations attentives et d'expériences sur des animaux, Balardini

proclama que la pellagre italienne est due à l'usage du maïs, mais du *maïs altéré*, et l'agent toxique caractérisant cette altération, en même temps que coupable des désordres produits dans l'économie des consommateurs, lui paraissait être le champignon qui se développe dans le maïs gâté, visible à la surface des graines sous forme de taches verdâtres ou bleuâtres (*verdet*, *verderame*). Il donnait à ce champignon le nom de *Sporisorium Maïdis*. (Ne pas confondre avec l'*Ustilago Maydis*, qui est le *charbon*.)

Sauf la dénonciation précise relative au *Sporisorium*, cette explication était la bonne. Elle n'eut que le tort de paraître trop simple et trop claire, dit Lombroso, aux esprits amoureux de théories d'une profondeur scientifique hors de la portée du vulgaire; dans la patrie même du grand Brescian, quelques-uns préférèrent chercher la cause de la pellagre dans le défaut d'équilibre alimentaire, l'insuffisance d'aliments « plastiques », l'excès de travail sur la recette alimentaire. Comme si, dans mille endroits du monde, les travailleurs des champs n'étaient pas également voués à une alimentation à peu près sans viande, au pain, aux légumes, aux pommes de terre, tout en fournissant une somme énorme de travail!

Le professeur Lombroso a repris cette question et rendu justice à son illustre compatriote sur le point capital : la nocuité du maïs altéré. Seulement, il a ruiné le *Sporisorium*. Peut-être bien que ce champignon n'existe même pas. Ce ne serait, suivant Lombroso, qu'un aspect polymorphique du *Penicillium glaucum*, la plus vulgaire des moisissures. Le champignon n'est pour rien dans la production des phénomènes morbides, mais il trahit (ou provoque) l'altération putride du maïs et la formation d'un alcaloïde (peut-être de plusieurs alcaloïdes) qui est le véritable agent toxique. L'altération du maïs se reconnaît mieux à la coloration brunâtre ou bistre des grains, à la saveur amère, à l'odeur vireuse, à la présence de cellules de ferment; le maïs altéré se colore en roux en quelques minutes dans une solution de potasse au dixième, en quelques heures dans l'acool étendu; on peut en obtenir par distillation une huile brun-rouge, vénéneuse, amère, soluble dans l'alcool d'où elle est précipitée par la benzine, se résinifiant à l'air. Cette huile, qui est un excellent médicament dans les maladies de peau, a déterminé chez des chiens la diarrhée, le refus d'aliments, et, chez des coqs, la desquamation de la crête, l'apathie, l'élévation de la température (à 41°), l'inappétence, une sorte d'ébriété, des convulsions cloniques, l'impossibilité de sauter, la rétropulsion. Chez l'homme, elle a provoqué des étourdissements, la névralgie, la nausée, la diarrhée, le dégoût des aliments, le prurit, la tristesse.

Une commission de l'Institut lombard, nommée pour examiner les expériences de Lombroso, déclara ses résultats erronés (1875). Le professeur se remit à l'œuvre, aidé du chimiste Erba, et finit par isoler du maïs fermenté une substance qu'il nomme la *pellagrozéine* et qui résume les propriétés de la précédente. On obtient ce corps, non pas du maïs envahi par le *Penicillium*, mais de celui qui se distingue par la présence de vibrions, de l'*Eurotium* et de l'*Oïdium lactis*. Il provoque des convulsions cloniques chez les chiens et les grenouilles, de la paralysie et la narcose chez d'autres ani-

maux. Husemann et Cortez, en Allemagne, ont répété les expériences de Lombroso et confirmé ses idées relativement à l'alcaloïde toxique provenant de la fermentation du maïs; selon eux, il ne doit y avoir qu'une faible distance de cet alcaloïde à ceux de la putréfaction cadavérique, et ils entrevoient, avec Zülzer, que l'on trouvera peut-être bientôt un corps dont les propriétés résument l'étiologie des phénomènes encore assez variés, que l'on observe à la suite de l'ingestion d'aliments putrides.

Tout récemment (1880), au Congrès médical de Gênes, à la suite d'une communication du Dr Schilling sur la pellagre de l'*Agro Romano*, Manassei, Falcone, de Pietra-Santa, affirmèrent la légitimité de la doctrine de Lombroso, et le Congrès l'adopta à l'unanimité. De telle sorte que l'opinion de Balardini, avec la correction de Lombroso, est véritablement redevenue l'opinion *Italienne*.

Ce nouvel aspect des choses retire beaucoup de son importance à la fameuse querelle de l'*entité morbide* pellagreuse. Si la pellagre est un empoisonnement, elle n'est pas plus entité que le saturnisme ou l'arsenicisme; mais elle ne l'est pas moins et ne rentre pas dans le cadre des maladies d'origine complexe et banale. D'autre part, d'assez nombreux traits de ressemblance entre les effets des divers alcaloïdes de la putréfaction feraient soupçonner qu'un agent au moins fort voisin de la pellagrozéïne, mais issu d'autre chose que du maïs, a pu provoquer ces formes éparses que Landouzy, Depaul, Hardy, ont eu quelque raison de qualifier aussi de pellagre. L'agent serait-il même absolument différent de la pellagrozéine, nous nous rappellerions que des excitants divers peuvent affecter un même appareil et le solliciter à des manifestations univoques; comme on l'a dit, les moyens dont dispose l'économie pour exprimer ses plaintes sont assez limités. Il est, en pathologie, d'assez nombreuses circonstances où la spécificité est dans l'étiologie et non dans la clinique ni même dans les lésions anatomiques. Peut-être que ces considérations satisferont aussi à la doctrine de la « pellagre des aliénés » (Billod), sans que nous cessions d'avoir de bons motifs d'envisager à part et pour elle-même la pellagre endémo-épidémique, la pellagre du maïs gâté.

Le maïs se gâte pour bien des raisons. Il y a des variétés de cette céréale plus séduisantes que d'autres par leur rendement en grain ou en paille et qui mûrissent plus difficilement en Europe; elles fermentent plus volontiers. Lombroso conseille la culture de la variété *Eliglicum aureum* et *Pumilio*. On doit rechercher pour le maïs des terrains secs, des collines préférablement; les plaines de Lombardie, sous ce rapport, réclament de grands travaux d'assainissement. Si le maïs n'est pas mûr au moment de la récolte, il faut le laisser sécher en épis et ne l'égrener qu'après dessiccation à l'air, au soleil ou dans des fours aérothermes. Les modes de conservation actuellement usités en Italie abandonnent la graine au repos dans l'humidité, causes fatales de putréfaction; les administrations doivent faire construire des magasins larges, secs, ventilés (magasins Valéry ou Demaux), permettant de tenir les grains dans un mouvement continu qui en éloigne les parasites de toute nature. Les propriétaires lombards sont durs pour

leurs métayers, et beaucoup de ces malheureux savent très bien qu'ils mangent le « *grano della pellagra* ». Mais il n'y en a pas d'autre à leur disposition ; il faut consommer celui-là ou se jeter par la fenêtre ; « dans les deux cas, mourir. » Enfin, le commerce est là, comme partout, avide et peu scrupuleux, et la police sanitaire est trop indifférente ou n'existe pas ; le marché fournit aux pauvres gens, au prix des denrées saines, une grande quantité de farine de maïs avarié dont on déguise plus ou moins bien l'état réel. Une bonne part de la prophylaxie est donc encore dans l'élévation du niveau moral de la nation, dans les progrès de l'état social et des institutions d'hygiène publique.

On pourrait supposer que l'ébullition, dans la préparation de la polenta, ou la cuisson au four, quand le maïs est consommé sous forme de pain, sont une garantie contre l'agent toxique. Il devrait en être ainsi, s'il s'agissait d'un champignon. Mais Lombroso constate que le maïs altéré ne cesse pas d'être offensif par une ébullition simple ; il ne perd son activité morbigène qu'après une ébullition de 120° avec de la chaux vive, suivie d'une dessiccation au four.

Dans notre Franche-Comté, l'on consomme du maïs (les *gaudes* traditionnelles), moins pourtant que les auteurs ne paraissent le croire ; le Jura et le Doubs sont les seuls départements où cette consommation ait quelque importance. On y a, cependant, bien peu la pellagre, puisque le docteur Druhen (1868), ayant consulté 380 médecins du pays et reçu une réponse de 111 d'entre eux, n'a pu recueillir que 10 cas *présumés* certains et 14 cas douteux. Mais, en Franche-Comté, le maïs est cultivé en terrain sec, mûri au four dès la récolte et soigneusement conservé.

Dans les Landes et autour de la Teste-de-Buch, la pellagre disparaît peu à peu. On en fait honneur à l'assainissement du sol, et l'on a raison. Est-ce que cela prouve que les influences marécageuses ont quelque rapport avec la pellagre? Nullement; mais les terrains assainis, drainés, portent du maïs meilleur et même portent une céréale plus précieuse.

Cette dernière particularité explique la découverte de Faye que « partout où l'on mange du pain levé, » la pellagre est inconnue. Le pain levé, en effet, se fait surtout avec du blé et du seigle, c'est-à-dire que les pays qui le consomment n'usent pas du maïs. Là où l'on mange du maïs non altéré comme en Afrique, on le consomme également et nécessairement sous forme de galettes « azymes », et l'on n'a pas la pellagre (Fua).

Le raisonnement des médecins, qui ont conclu à l'origine banale de la pellagre de ce fait que l'alimentation par la viande et le vin est le traitement le plus heureux de la maladie, est d'une valeur identique à l'observation de Faye. Quand les médecins prétendent guérir les pellagreux par l'alimentation *plastique*, leur premier soin est de supprimer le maïs ou tout au moins de n'admettre qu'une polenta irréprochable. Or, en toute maladie, on ne se crée pas de chances plus favorables qu'en supprimant d'abord la cause, si c'est possible.

Bibliographie. — Balardini : *Della pellagra e del grano turco come causa di quella*

malattia. Milano, 1847. — Roussel (Théophile) : *Traité de la pellagre et des pseudo-pellagres*. Paris, 1866. — Billod (E.) : *Traité de la pellagre*, 2e tirage. Paris, 1870. — Druhen : *De la pellagre en Franche-Comté*. Besançon, 1868. — Lombroso (C.) : *Studi clinici ed esperimentali sulla natura, causa e terapia della pellagra*. Milano, 1871 et Bologna, 1872. — Lombroso et Dupré : *Indagini chimiche, fisiologiche e terapeutiche sul maïz guasto*. Milano, 1873. — Biffi : *Relazione della Commissione dal R. Istituto Lombardo per esaminare e riferire intorno agli esperimenti del profess. Lombroso*. 1875. — Fua (de Padoue) : *Mémoire sur le maïs et ses propriétés hygiéniques et thérapeutiques* (Bull. de l'Acad. de méd., 1876, 14 novemb.). — Gubler (A.) : *Rapport sur ce mémoire* (Bull. Acad. de méd., 1878, 9 avril). — Roussel (Théophile) : *Étiologie de la pellagre* (Bull. Acad. de méd. 1878, 30 avril). — Cortez (R.) : *Beiträge zur Lehre von den Fäulnissgiften*. Inaugural Dissertation. Göttingen, 1878. — Lombroso : *I veleni del maiz e la loro applicazione all' igiene e terapia*, Bologna, 1878. — Husemann : *Ueber einige Producte des gefaulten Mais*, 1878. — *Giornale della Società Italiana d'Igiene*, n° 3, 1879. — Lombroso (C.) : *La pellagra ed il maiz in Italia* (Indipendente, Gazzetta medica di Torino, 1879). — Faye : *Sur la pellagre en Italie* (Compt. rend. de l'Acad. des scienc., 11 octobre 1880). — Gintrac (Henri) : *Pellagre* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. prat.).

Scorbut. — Jusqu'en 1874, les médecins croyaient, à peu près universellement, que le scorbut, maladie banale de *dénutrition*, naît du défaut soutenu de substances fraîches dans l'alimentation et, d'une façon plus spéciale, du défaut de substances végétales fraîches. Ce n'est pas précisément Lind qui avait formulé cette doctrine; bien qu'il ait préconisé le *lime-juice* à l'égal presque d'un spécifique, l'illustre auteur du *Traité du scorbut* regardait le froid humide comme la cause prédisposante de la maladie et ne voyait dans la privation de végétaux frais qu'une cause occasionnelle. Mais tous les épidémiologistes avaient été frappés de certains faits très expressifs : dans les sièges de villes, c'étaient les assiégés plutôt que les assiégeants qui avaient le scorbut; dans les camps, les soldats seuls en souffraient et point les officiers ni les médecins; le scorbut affectionnait la saison d'hiver et les expéditions maritimes des régions glaciales, dans lesquelles les équipages sont forcés de vivre de conserves et ne trouvent pas à relâcher sur des côtes fertiles en fruits ou en légumes. La vapeur, en raccourcissant la durée des traversées, diminuait visiblement les ravages du scorbut; le développement de la culture de la pomme de terre agissait dans le même sens, soit vis-à-vis du scorbut marin, soit à l'égard du scorbut terrestre. Les apparitions de celui-ci coïncidaient avec les années de mauvaise récolte; on en vit une en Europe, particulièrement, de 1846 à 1848, alors que la maladie de la pomme de terre enlevait une ressource qui eût pu pallier la disette de céréales. Le scorbut était, comme il l'est encore à un moindre degré, familier des prisons, dont le régime, aussi monotone que peu réparateur, comportait l'usage prolongé du lard et des légumes secs. En Russie, on l'observait régulièrement, et chez les pauvres, pendant les carêmes rigoureux du rite grec orthodoxe (Félix). Enfin, rien n'était plus évident que l'heureuse influence de la réintroduction dans le régime de végétaux frais, pour ainsi dire quelconques, sur la guérison du scorbut et l'extinction de ses épidémies. La viande fraîche elle-même n'avait pas ce pouvoir ; témoin l'épidémie du *Colbert*, en 1864 (L. Colin).

Villemin, en 1874, vint apporter à l'Académie de médecine une doctrine étiologique nouvelle, rangeant le scorbut parmi les maladies zymotiques,

infectieuses et contagieuses. Les privations alimentaires, y compris l'absence de végétaux frais, ne joueraient plus, dans la genèse de ce fléau, qu'un rôle secondaire, un rôle de préparation de l'économie; quant au milieu d'éclosion et de pullulation du germe, ce serait encore l'atmosphère putride, comme elle l'est dans les navires mal construits et mal ventilés, dans les tentes militaires, les baraques, les prisons, et tous autres abris collectifs, lorsqu'il y a encombrement. Quelques faits, rares à la vérité, sembleraient même, à l'appui de cette doctrine, pouvoir passer pour des exemples de contagion du scorbut.

Malgré tout le talent de l'auteur, cette opinion ne paraît pas avoir converti les médecins de la marine, juges d'une compétence irrécusable en cette matière. Le Roy de Méricourt, à la même tribune académique, montra combien peu les arguments de Villemin pouvaient servir de base à l'édification d'une nouvelle théorie étiologique; il prouva, en particulier, que le scorbut guérit et s'éteint dans les prétendus foyers, sans qu'il soit rien changé au milieu, sauf que l'on introduit des aliments frais, végétaux surtout, dans l'alimentation du groupe envahi.

L'expédition récente (1875-1877) du capitaine Nares dans les terres polaires, racontée dans les journaux français par Rochefort et Nicolas, et qui fut marquée par de graves accidents de scorbut, est une des observations qui ruineraient le mieux l'étiologie miasmatique, si c'était encore un sujet de controverse. Le scorbut ravagea les explorateurs *en traîneaux*, qui souffraient horriblement du froid et de la fatigue, mais qui n'avaient emporté ni vivres frais ni *lime-juice*, et épargna la partie des équipages qui restait dans les navires immobilisés par les glaces, moins fatigués, mieux nourris que les hommes envoyés à la découverte, mais évidemment exposés à toutes les conséquences du confinement et de la putridité de l'air des cabines. Le conseil d'enquête réuni, sous la pression de l'opinion publique anglaise, pour apprécier la conduite du savant et hardi capitaine Nares, qui pourtant venait d'accomplir une chose si glorieuse pour l'Angleterre, le blâma de n'avoir point suivi les prescriptions contenues dans le memorandum émané du directeur général de la marine ; or, c'était uniquement en ce qui concerne le régime et l'usage du lime-juice que le commandant s'était écarté de ces prescriptions.

Il y a, actuellement, très peu de scorbut sur les navires anglais; très peu, même, sur les navires de l'État français, quoique l'on ait été longtemps avant de savoir se servir du lime-juice, embarqué aussi réglementairement sur nos vaisseaux. Chez les Anglais, on le distribue aux hommes dès qu'ils tiennent la mer depuis quinze jours, c'est-à-dire *prophylactiquement;* sur nos bâtiments, on attend que le scorbut éclate et l'on ne s'en sert que comme un agent médicamenteux; l'éveil donné par nos médecins de marine a déjà probablement fait changer cette regrettable méthode. Mais les navires de commerce, pour qui les prescriptions sanitaires sont peu développées, d'une exécution presque sans contrôle, et sur qui la police sanitaire n'ose pour ainsi dire prendre aucune action, dans la crainte d'entraver davantage une industrie en souffrance, ont encore des équipages fort mal-

menés par le scorbut. L'histoire lamentable du trois-mâts *l'Avenir*, racontée à la Société de médecine publique par Mathelin, donne une idée des dangers auxquels sont encore exposés les équipages de notre marine marchande et, sans diminuer la valeur hygiénique générale des mesures adoptées en Angleterre pour assurer aux matelots un cube respiratoire rationnel, prouve une fois de plus que, là où se développe le scorbut, il y avait pénurie évidente d'aliments réparateurs, de denrées fraîches et particulièrement de végétaux frais.

Le *lime-juice* est du jus de citron concentré et alcoolisé, quelquefois sucré, que l'on conserve sous une mince couche d'huile pour empêcher le contact de l'air. Il se conserve bien et longtemps, sauf qu'il se congèle par le froid. Les marins l'acceptent avec plaisir, et, associé au rhum, il remplace avantageusement l'eau-de-vie.

Il est probable, selon l'explication de Villemin lui-même, que les acides organiques du citron ou de végétaux quelconques, combinés à la potasse, ont pour effet définitif de restituer au sang son alcalinité normale. Telle serait la raison de l'efficacité thérapeutique et surtout préventive du *lime-juice*.

Les observations échangées dans la discussion qui eut lieu au sein de l'Académie de médecine (1874-1875) ne détruisent pas l'étiologie alimentaire du scorbut; mais peut-être méritent-elles qu'on modifie sur quelques points les anciennes idées. Il se pourrait que les végétaux frais, tout en gardant le premier rang, ne fussent pas les seuls préservatifs du scorbut, et que les aliments quelconques dans le même état, la viande fraîche par exemple, jouissent du même pouvoir préventif, à un degré moins élevé. Il se pourrait même que, dans de certaines occasions rares, le scorbut acquît des priétés de transmissibilité infectieuse qu'il n'a pas d'ordinaire, comme on voit la dysenterie, très généralement intransmissible, revêtir parfois les allures d'épidémie à foyers infectieux, susceptibles d'extension par véhiculation humaine (Blachez).

Bibliographie. — Villemin : *Causes et nature du scorbut* (Bulletin de l'Acad. de méd., 2e série, III et IV, 1874-1875). — Le Roy de Méricourt : *Causes et nature du scorbut* (Ibid.). — Arnould (Jules) : *Causes et nature du scorbut* (Gazette médicale de Paris, 1874, nos 50 et 51). — Benech : *Essai critique sur une petite épidémie de scorbut observée à l'atelier des travaux publics à Cherchell* (Algérie) (Gazette hebdomad. 1874, nos 46 et 47). — Blachez : *Le scorbut* (Gazette hebdomad., 1875, nos 23-24). — Nicolas : *Le scorbut de l'expédition anglaise au pôle Nord* (Gazette hebdomad. de méd., 1877, nos 1 et suiv.). — Rochefort : *L'expédition arctique anglaise et le scorbut* (Archives de méd. navale, XXVIII, 1877). — Mathelin : *De la prophylaxie du scorbut dans la marine marchande* (Bull. Société de méd. publique, II, 1879). — Colin (Léon) : *Traité des maladies épidémiques.* (Scorbut). Paris, 1879, p. 704.

Graisses végétales comestibles. — Les substances que nous rattachons à cette catégorie ne sont plus des aliments, mais des principes alimentaires. Elles sont, en général, le résultat d'une opération préparatoire, le plus souvent purement mécanique. En même temps qu'elles jouent le même rôle capital que toutes les graisses dans la constitution de l'aliment véritable, elles sont déjà, pour la plupart, en raison de leur saveur agréable, des condiments.

Nous n'avons pas à revenir sur la graisse du cacao (beurre de cacao), qui, pour les usages alimentaires, ne se sépare pas des autres éléments de la graine. Les autres graisses végétales sont liquides à la température ordinaire et portent le nom d'*huiles*. L'huile de « palme », consommée sur la côte occidentale d'Afrique, a la consistance du beurre.

Huile d'olives. — L'huile d'olives est la plus importante des huiles alimentaires et la plus précieuse de toutes les graisses végétales. On l'obtient du fruit de l'olivier (*Olea Europæa*), graine et noyau, par le pressage. Le premier pressage donne une huile verdâtre, avec un fumet d'olives manifeste et qui est regardée comme la plus fine ; c'est l'*huile vierge*. Un deuxième pressage à chaud donne l'*huile de Provence, de Gênes, de Lucques*, de coloration ambrée, encore très bonne, mais rancissant plus vite que la précédente. Enfin, les tourteaux, soumis une troisième fois à la pression, abandonnent encore de l'huile dont les premières portions servent dans les usages alimentaires et le reste dans l'industrie.

La bonne huile de Provence est un liquide un peu épais, sans odeur, d'une saveur douce et agréable. A 12°,5 elle abandonne déjà de la stéarine grumeleuse ; à 2°,5, elle prend la consistance butyreuse. Elle est peu soluble dans l'alcool, mais facilement soluble dans l'éther ; elle brûle sans fumée et avec une flamme claire ; si l'on en a imbibé un papier et qu'on l'allume, celui-ci répand une mauvaise odeur au moment où l'on a éteint la flamme. Elle *rancit* avec le temps et prend une odeur et un goût désagréables. C'est une huile grasse *non siccative*. On lui attribue une densité de 0,916 ou 0,918.

L'huile vierge se solidifie à des températures moins basses ; à 5° en quelques minutes ; à 20° en dix-neuf heures.

Huiles de sésames et d'arachides. — Ce sont encore des huiles non siccatives. La première est extraite des graines du sésame (*Sesamum orientale*), cultivé en Égypte ; comme elle est sans couleur et sans goût, on la marie volontiers avec l'huile d'olives. Elle se solidifie à — 5°, sa densité est entre 0,721 et 0,923. La seconde se fabrique avec les graines d'arachides (*Arachis hypogœa*), qui, comme on sait, mûrissent en terre et sont très riches en une huile dont les qualités soignées peuvent entrer dans l'alimentation. Elle se solidifie à — 3°. Densité 0,915.

Huiles de noix et d'œillette. — Ce sont des variétés *siccatives*. L'huile de noix est jaunâtre, sans odeur, d'un goût agréable. L'huile d'œillette ou de pavot blanc (*Papaver somniferum*) est sans odeur, d'une saveur douce et agréable, très fluide et (faite à froid) d'une couleur jaune d'or. Sa pesanteur spécifique est de 0,913. Elle se solidifie à — 18° et reprend sa fluidité à — 2°.

Huiles rares ou peu comestibles. — On consomme, dans les pays pauvres, l'*huile de faînes*, fruit du hêtre (*Fagus sylvatica*). Elle est très fluide,

sans odeur (à froid), d'une saveur douce et d'une couleur jaune. Elle s'épaissit à 13° et se solidifie à — 17°. Densité 0,920 à 0,923. Enfin, l'*huile de colza* (*Brassica Napus*) ou de navettes, qui, fabriquée par les procédés ordinaires, est brunâtre, d'un goût et d'une odeur détestables, peut devenir, par la clarification, assez incolore et assez peu odorante pour être consommée par les classes pauvres. On s'en sert plus souvent pour falsifier d'autres huiles. Elle abandonne de la graisse solide à — 4° et se solidifie complètement à — 6° ou — 8°. Pesanteur spécifique 0,911 à 0,914.

Les graisses végétales remplissent le même rôle alimentaire que les graisses animales ; il n'est pas utile d'en dire plus pour avoir affirmé leur grande importance économique et hygiénique. Quelques-unes d'entre elles, par leur richesse en substance grasse et leur parfum, comme l'huile d'olives, sont des denrées vraiment précieuses, et, conséquemment, d'un prix toujours élevé. Aussi, la cupidité commerciale s'acharne-t-elle à la falsification des huiles, favorisée malheureusement par la difficulté des analyses.

Mélanges et falsifications. — La fraude la plus habituelle consiste dans la vente, comme huile d'olives et au même prix, des huiles qui n'en sont pas ou qui sont un mélange d'huile d'olives avec une huile de valeur moindre, l'huile d'arachides, par exemple.

La pesanteur spécifique peut servir à renseigner sur la nature de l'huile offerte par le marchand. Mais c'est, évidemment, un criterium délicat, puisque la densité des différentes huiles oscille dans des limites étroites.

Le *point de solidification* a plus de valeur. Ainsi, l'on sait que l'huile d'olives se solidifie à + 2°,5, tandis que pas une des autres ne se modifie à une température moins basse que — 4° ou — 5°. On distinguerait le mélange d'une huile de colza avec l'huile d'œillette, par exemple, à ce que la première se prendrait à — 6°, la seconde à — 18°.

Toutes les huiles non siccatives ont la propriété de former avec l'acide azotique une masse blanche solide (*élaïdine*), que ne donnent pas les autres.

On verse dans un tube cylindrique à expériences environ 5 centimètres cubes d'acide azotique concentré, sur lequel on projette quelques parcelles de rognure de cuivre; il se dégage des vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique. On ajoute 5 centimètres cubes de l'huile à essayer, on agite et on laisse reposer pendant quelques heures. Après un laps de temps qui varie entre trois et six heures, l'*huile de Provence* pure est prise en une masse butyreuse blanchâtre ; s'il s'agit d'un mélange avec d'autres huiles *grasses*, la masse est :

Jaune rougeâtre.....	avec l'*huile de faines.*
Rouge.....	— *huile de sésame.*
Brunâtre.....	— *huile de colza.*

L'huile d'olives additionnée d'huile d'œillette ou de noix (siccatives) ne se prend qu'incomplètement ; le liquide ne fait que s'épaissir ou bien l'huile fluide surnage au-dessus de l'élaïdine.

Il n'est malheureusement possible de reconnaître l'huile d'arachides qu'à son goût et à sa saveur.

L'huile de colza brunit la solution alcoolique de nitrate d'argent.

On devra éviter de conserver l'huile dans des vases de plomb, de cuivre ou de zinc ; elle oxyde à la longue ces métaux.

II. Condiments.

Le rôle capital des condiments est de donner aux aliments cette qualité que nous avons reconnue indispensable, la *sapidité*. Les uns exaltent la sapidité naturelle des substances alimentaires ; d'autres y ajoutent ou y substituent une saveur nouvelle dépendant du condiment lui-même ; dans ce cas, c'est le condiment qui agit sur les papilles nerveuses et sur la muqueuse digestive ; le résultat final est de provoquer l'action des organes élaborateurs et d'exciter la sécrétion des glandes et follicules digestifs.

Rien n'empêche que le condiment ne soit déjà une substance alimentaire telle que le poisson fumé, le café, le sucre, le sel marin ; c'est peut-être le cas le plus ordinaire. Quelques condiments n'ajoutent à peu près rien à la masse assimilable ; ainsi le poivre, la muscade, etc.

On a établi des catégories, d'ailleurs très naturelles, parmi les condiments ; ils sont *sucrés*, *salés*, *acides*, *âcres*, *parfumés*, etc. Nous ne nous préoccuperons que très peu de cette division, attendu qu'ayant déjà étudié diverses substances animales ou végétales qui sont des condiments, nous serions forcé de laisser vides certains rangs de ce cadre ; nous ferons surtout en sorte de l'utiliser pour y traiter des objets qui n'ont pu encore trouver leur place.

Le sucre. — Les sucres utilisables sont : le *sucre de canne*, le *sucre de raisin* (glycose, sucre de fécule, etc.), le *sucre de lait* (lactose, galactose).

Le *sucre de canne* ($C^{12}H^{22}O^{11}$) se tire de la canne à sucre, de la betterave, rarement de la tige de maïs ou de la sève de l'érable. Il est soluble dans un tiers d'eau froide et en toutes proportions dans l'eau chaude ; ses solutions concentrées (sirop) sont pâteuses, se conservent indéfiniment et servent à conserver d'autres substances. A 160°, il fond et donne un liquide épais qui, par le refroidissement, se prend en une masse vitreuse (*sucre d'orge*). A 210°, la matière brunit et, en se refroidissant, forme un corps brunâtre, rugueux, très hygroscopique, le *caramel*. A une température encore plus élevée, il brûle avec flamme, en répandant une odeur aromatique. Les acides minéraux étendus le transforment en « sucre interverti ».

Le *sucre de raisin* (dextrose, glycose), $C^6H^{12}O^6$, existe naturellement dans les raisins, les cerises, les poires, les figues, etc. ; il est très répandu dans l'économie animale. L'action de la salive et du suc pancréatique convertit en sucre de raisin la cellulose, la gomme, l'amidon. L'économie le produit en abondance et l'évacue par les urines dans le diabète « sucré ». La levûre de bière y détermine la fermentation alcoolique et le dédouble en alcool, acide carbonique, glycérine et acide succinique. Mêlé à une solution alcaline et abandonné à l'air dans une température de 30 à 40°, il subit, sous l'action du *Penicillium glaucum*, la fermentation lactique.

Le sucre de lait ($C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$) ne se trouve que dans le lait des mammifères (2 à 8 p. 100). A 170°, il passe à l'état de *lactocaramel*. Chauffé avec

des acides organiques forts ou des acides minéraux étendus, il devient galactose et est susceptible de fermenter. La levûre, avant d'y déterminer la fermentation, le transforme d'abord de la même manière. En présence de matières animales et sous l'influence du ferment lactique, il donne les acides lactique et butyrique. C'est donc un agent de l'acescence du lait.

Le sucre de canne peut être plus ou moins bien raffiné, par conséquent plus ou moins blanc. Aujourd'hui, les procédés de fabrication sont assez avancés pour qu'il n'y ait guère à désirer sous ce rapport. On ne falsifie pas le sucre en pains ; c'est donc de celui-là que le consommateur doit se pourvoir. Le sucre en poudre peut être mélangé de glycose, d'amidon, de plâtre ; ces fraudes sont faciles à découvrir, mais il vaut mieux s'abstenir d'acheter le sucre sous cette forme et, à l'aide du sucre en morceaux, faire soi-même du sucre en poudre si l'on en a besoin. Rien n'est plus simple.

Le sucre est un hydrocarboné dont la valeur est à celle de la graisse comme 1 est à 2 (Voit). En quantité modérée, il est d'une facile digestion ; en excès, il provoque les aigreurs d'estomac et la diarrhée. Quelques-uns accusent l'usage des bonbons et des gâteaux au sucre, dont on a tort, dans tous les cas, de bourrer les enfants, d'être une cause de la carie dentaire par l'action des acides auxquels donne lieu le sucre surabondant.

Le sirop de sucre (18 parties de sucre dans 10 p. d'eau distillée) est un moyen précieux et fort agréable de conserver certains fruits : cerises, fraises, abricots, berbéris, etc.

Le miel. — C'est un liquide épais, sirupeux, sucré, que les abeilles emmagasinent dans les alvéoles de cire de leurs « rayons », pour leur nourriture de l'hiver. Elles le fabriquent, comme on sait, avec le suc de l'appareil de reproduction des plantes.

Le miel en rayons laisse couler, sans aucune pression, un liquide parfumé, transparent, ayant toute la saveur du produit ; c'est le *miel vierge* et le meilleur. Le *miel brut* est obtenu par la chaleur et la pression. Le *miel purifié* est le résultat de la fonte et de la clarification du précédent. Par le repos, le miel qui était liquide subit une sorte de modification isomérique à la suite de laquelle il devient grenu et compact.

La couleur est ambrée, mais d'un ton plus foncé ou plus pâle, selon la provenance. Son parfum est développé et agréable, sa saveur extrêmement douce.

Bien qu'ayant plus d'importance comme médicament ou véhicule de médicaments que de toute autre façon, le miel est cependant une substance alimentaire usitée comme telle en divers points de la France, associée au pain, incorporée à des gâteaux ou à des produits de confiserie.

On a parlé de *miels vénéneux*, pour avoir été récoltés par les abeilles, qui pourtant ne s'y trompent guère, sur des Solanées ou autres plantes vireuses. Ce cas est, pour le moins, rare. Ce qui est beaucoup plus commun, ce sont les falsifications du miel.

Le miel d'abeilles est essentiellement du sucre de raisin avec des proportions variables de sucre de canne, de sucre de fruits, une petite quantité d'acides libres et des substances aromatiques. La fraude l'étend avec

de l'eau, du lait, du jus de poires, faciles à déceler par le dosage de la richesse en sucre et par l'imparfaite salubrité du produit. On y ajoute de la gelée de coings, de la gomme arabique qui diminuent également sa solubilité dans l'eau; de la colle forte, qui dégage des vapeurs ammoniacales si l'on chauffe un tel miel avec de la chaux en poudre; de la mélasse, dont le fumet se trahit par la chaleur et qui, par l'incinération, fournit une plus forte proportion de chlorure de sodium que le miel pur: de l'amidon ou de la farine, insolubles dans l'eau et dans l'alcool, et mises en évidence par la teinture d'iode. La falsification la plus commune et la plus sérieuse est l'addition de sucre de fécule ou de sirop de fécule; on la découvre par l'action, sur la solution de miel, du chlorure de baryum, qui détermine un précipité blanc avec le sulfate de chaux dont le sucre de fécule n'est jamais exempt.

Le sel de cuisine. — Le chlorure de sodium se trouve dans les mines de *sel gemme* (trias), dans les marais salants, les eaux de la mer et les eaux de quelques sources. Les plantes en renferment; celles qui vivent au bord de la mer en sont très riches. Dans l'économie animale,

Le sang humain en contient	0,42	p. 100
Le lait —	0,02	—
La salive —	0,58	—
Le suc gastrique —	0,13	—
La sueur —	0,22	—

Les aliments de provenance animale nous en offrent :

La viande de bœuf	0,04 à 0,09	p. 100
Le blanc d'œuf (cendres)	9,16	—
Le jaune d'œuf —	9,12	—

Les végétaux, moins riches, contiennent, pour un poids de 50 kilogrammes de leur substance, sel de cuisine :

Asperges	70	grammes.
Haricots	25	—
Pois	20	—
Navets blancs	10	—
Pommes de terre	10	—

On s'expliquerait dès lors l'appétence de tous les animaux et de l'homme pour le sel marin. La physiologie nous apprend, en outre, qu'il fait appel aux sécrétions de l'estomac, qu'il favorise la circulation de cellule à cellule, et, par conséquent, qu'il facilite la fixation de l'albumine et la séparation des produits de décomposition et des matières excrémentitielles.

Boussingault a constaté que l'addition de quelques onces de sel au régime des ruminants, sans augmentation du poids alimentaire, n'élève pas le poids des animaux, mais les rend plus vifs, plus alertes. Le manque de sel est une des privations les plus pénibles que l'homme puisse endurer; la plupart des aliments en deviennent inabordables, comme on le vit au siège de Metz

en 1870 (Morache). En revanche, le sel est le principal élément de la saveur que tout le monde trouve au jambon. Les convalescents de maladies graves, chez qui le sel a diminué dans l'urine par suite d'une diète prolongée, acceptent parfois d'une façon remarquable cet aliment qui paraît, au premier abord, peu approprié à l'état de leurs organes digestifs. Ce serait, du reste, une grande erreur que d'incriminer le sel dans le développement du scorbut; ce n'est point parce qu'elles sont salées, mais parce qu'elles ne sont pas de la viande fraîche, que les salaisons engendrent le scorbut. Les ordres religieux voués au régime maigre consomment énormément de sel sans fournir de scorbutiques.

Le sel est encore un excellent agent de conservation des substances alimentaires, animales surtout. Il absorbe l'eau, raffermit les viandes, est antipathique aux parasites de toute espèce. On a remarqué (Œrstedt) que le sel pur conserve moins bien le beurre que celui dans lequel il y a 2 p. 100 de chlorure de calcium. Pour saler les viandes et le poisson, l'on recherche de préférence le sel en gros cristaux qui s'est formé dans les marais salants sous l'action de l'air et du soleil ; il retient probablement moins d'eau que le sel fin et très blanc ; il retient, par contre, quelques autres sels de l'eau de mer qui ne sont pas sans action ; toutes les ménagères savent que le « sel gris » sale plus que le sel fin.

Le chlorure de sodium pur est blanc, cristallisé en cubes ou en pyramides creuses (trémies) dont les parois sont des cubes imparfaits. Ils ne s'altèrent pas à l'air et retiennent une proportion d'eau qui ne doit pas excéder 6 p. 100. Le sel est soluble à froid comme à chaud dans 2,7 parties d'eau.

Le sel marin du commerce peut renfermer soit des impuretés provenant de la fabrication : sulfate de chaux, divers sels de chaux et de magnésie, d'iode, de fer, de cuivre ; soit des substances surajoutées en vue d'un gain illicite : plâtre, soude de varechs, sel marin impur provenant des fabriques de salpêtre, eau en excès, etc.

On reconnaît les sulfates par le chlorure de baryum. S'il s'agit du gypse, on peut le doser par le procédé de Lassaigue ; un échantillon pesé est lavé avec une eau saturée préalablement de sulfate de chaux, jusqu'à ce que tout le sel marin soit dissous, et le liquide est jeté sur un filtre qui retient le plâtre. On dessèche ensuite celui-ci et on le pèse.

La chaux et la magnésie précipitent par le carbonate de soude.

Les chlorures de calcium et de magnésium se dissolvent dans l'alcool absolu ; le chlorure de sodium ne s'y dissout pas. Mais il n'y a pas d'inconvénient à ce que le sel de cuisine retienne 1 à 1 1/2 p. 100 des premiers.

La présence du fer se reconnaît à la coloration jaunâtre du sel. Le cuivre et le plomb se décèlent par l'hydrogène sulfuré. Pour constater la présence de l'iode, on dissout un échantillon de sel dans le moins d'eau possible ; on place la liqueur dans un flacon et l'on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique ; puis l'on introduit un long bouchon que l'on a préalablement entouré d'un papier amidonné. Ce papier ne tarde pas à se colorer en bleu s'il y a de l'iode.

La consommation de sel en nature varie selon les individus et selon le

mode d'alimentation. Il est clair qu'il y en a peu à ajouter chez les gens qui consomment des fromages salés, des viandes ou du poisson salés. Dans l'armée française, il en est alloué 16 grammes par jour et par homme. C'est une moyenne.

Le vinaigre. — C'est le produit de la fermentation acétique de divers liquides, vin, alcool, bière, cidre, etc. On l'obtient encore dans la distillation du bois (chêne, hêtre, frêne, etc.).

Le vinaigre de vin, reconnaissable à son arome vineux, est le meilleur pour les usages alimentaires. Le vin étant d'un prix élevé, cette sorte de vinaigre ne peut être à bon marché; par conséquent, elle reste assez rare. Il est à noter qu'on ne saurait l'obtenir des vins faibles. Le vinaigre d'alcool, plus ou moins coloré au caramel, est le plus commun dans le commerce. Le vinaigre de bois, naturellement imprégné de parfums empyreumatiques, est utilisable pour l'alimentation, quand on l'a débarrassé du mauvais goût ; toutefois, il est inférieur aux autres comme liquide conservateur. Il décolore la solution rose de permanganate de potasse.

Le bon vinaigre est limpide, d'un parfum agréable et d'une saveur franchement acide. Le vinaigre gâté est trouble, dépose au fond du vase. Les vinaigres dont l'acidité prend aux dents et à la gorge sont d'ordinaire des produits falsifiés. On se défiera encore des vinaigres amers (infusions de plantes âcres).

Il va sans dire que la conservation du vinaigre exclut l'emploi des vases métalliques.

Les falsifications les plus communes — et les plus dangereuses du vinaigre consistent dans l'addition ou la substitution d'acides minéraux : acides sulfurique, chlorhydrique, nitrique.

L'*acide sulfurique* est décelé par le chlorure de baryum. Mais, comme le vinaigre, de vin par exemple, peut naturellement contenir du plâtre, il vaut mieux évaporer le vinaigre jusqu'à un dixième de son poids et reprendre le résidu par l'alcool, qui dissout l'acide sulfurique libre et non le plâtre.

L'*acide chlorhydrique* donne, par le nitrate d'argent, un précipité blanc, noircissant à la lumière et soluble dans l'ammoniaque.

Le vinaigre qui contient de l'*acide nitrique* décolore, à l'aide de la chaleur, la solution d'indigo.

On ajoute quelquefois au vinaigre de l'*acide tartrique;* il y a même, dans le commerce, des liquides qui portent le nom de vinaigre et ne sont autre chose que de l'acide tartrique et de l'eau. On lave plusieurs fois à l'alcool 100 grammes d'extrait du vinaigre suspect : la liqueur alcoolique renferme tout l'acide tartrique. En la filtrant et en la traitant par le chlorure de potassium, on sépare l'acide sous forme de tartrate de potasse

L'âcreté du vinaigre aux lèvres et à la gorge légitime la suspicion de mélanges destinés à masquer sa faiblesse. On neutralise exactement le vinaigre suspect avec le bicarbonate de soude; on évapore jusqu'à consistance d'extrait. Le parfum et la saveur du poivre, du piment, du gingembre, se manifestent librement.

Les métaux se reconnaissent par les moyens indiqués précédemment ou à l'aide des changements de couleur de la solution (jaune) de ferrocyanate de potasse : précipité rouge-brun, *cuivre;* — coloration bleue, *fer;* — précipité blanc, *plomb.*

Acétimétrie. — Le *titre* du vinaigre, c'est-à-dire sa richesse en acide acétique, doit être de

8 à 10	pour 100	dans le	vinaigre	d'alcool.
6 8	—	—	—	de vin.
3 5	—	—	—	de table.

On a coutume de pratiquer l'acétimétrie à l'aide d'une solution titrée de carbonate de soude (100 p. eau 1000); 60 à 70 grammes doivent neutraliser 100 grammes de bon vinaigre. C'est le procédé recommandé par le *Formulaire* des hôpitaux militaires français. Mais Dietzsch fait remarquer que le carbonate de soude est rarement pur, ou, s'il l'est, ne tarde pas à augmenter de poids par absorption de l'humidité de l'air. Il titre le vinaigre à l'aide de la *liqueur ammoniacale normale,* qui lui sert aussi à doser l'acide tartrique du vin. Cette liqueur est faite avec 1 litre d'eau distillée et un poids d'ammoniaque, un peu variable suivant la densité de celle-ci à 15°; lorsque cette densité = 0,9593 (10 p. 100 d'ammoniaque), il faut 170 grammes d'ammoniaque liquide ; 10 centimètres cubes de la liqueur normale neutralisent exactement 10 centimètres cubes d'une solution d'acide tartrique qui renferme $7^{gr},5$ de celui-ci dans 100 centimètres cubes. — On verse au fond d'un tube à expérience un peu de tournesol, puis 5 centimètres cubes de vinaigre s'il est fort, 10 centimètres cubes s'il l'est peu: on ajoute goutte à goutte la liqueur ammoniacale, en agitant légèrement après chaque addition, jusqu'à ce que la coloration bleue de la goutte tombée ne repasse plus au rouge. En divisant par 2 le nombre de centimètres cubes de liqueur normale employés, on a la proportion pour 100 de l'acide acétique.

Le vinaigre rend plus sapides les substances alimentaires auxquelles on l'associe et excite les facultés digestives. L'abus entraîne la suracidification dans l'estomac, irrite le système vasculaire et, à la longue, appauvrit le sang. On connaît le fâcheux procédé employé par quelques jeunes filles, trop plantureuses à leur gré, et qui désirent se procurer la pâleur noble et intéressante des femmes à la mode; elles réussissent à se procurer des gastrites très réelles et une chlorose durable.

Les épices. — *Condiments âcres.* — La plupart de ces substances se caractérisent par la présence d'une huile éthérée, volatile à la température ordinaire. Quelques-unes d'entre elles, de provenance exotique, sont un objet de commerce assez important pour tenter l'ingéniosité des fraudeurs.

Le poivre. — Le poivre *noir* est formé des baies du poivrier (*Piper nigrum*), cueillies avant la maturité. Le poivre *blanc* provient du même arbuste; les baies mûres ont été décortiquées. Le poivre *long* appartient à une autre plante : *Piper longum.* On appelle *poivre espagnol*, *poivre turc*, les fruits pul-

vérisés du *Capsicum annuum*. La même poudre, mêlée à de la farine et transformée en une pâte que l'on pulvérise de nouveau après dessiccation, constitue le *poivre de Cayenne*. On donne encore ce nom aux fruits du *Capsicum baccatum*.

On falsifie le poivre, même en grains, soit en fabricant des grains de toutes pièces avec des tourteaux d'huilerie, de l'argile et du piment, soit en donnant une physionomie marchande à des grains de poivre vrais, mais trop verts, ridés, légers et de qualité très inférieure, au moyen d'un enrobement à la gomme. Le poivre fait d'argile se reconnaît à la quantité de cendres qu'il donne par la calcination ; le bon poivre n'en fournit que 4,5 p. 100. Dans l'eau tiède, le poivre revêtu de gomme se dépouille de celle-ci et l'alcool précipite la gomme dans la liqueur.

On mêle au poivre moulu de la poudre de moutarde, de colza, de la farine, de la poussière, de la croûte de pain pulvérisée, etc. Le microscope donne en ce cas d'importantes révélations ; l'iode trahit la farine ; on peut encore évaluer la proportion de cendres.

Il paraît que l'on a mélangé le poivre rouge de brique pilée !

La *moutarde* comprend deux espèces ; la moutarde noire, fruit du *Sinapis nigra ;* la moutarde blanche, graine du *Sinapis alba*. L'une et l'autre sont cultivées en France, en Hongrie, dans l'Allemagne du Nord. La moutarde noire doit sa saveur piquante à une huile éthérée (essence de moutarde). On dit que, primitivement, le condiment pâteux, aujourd'hui préparé avec de l'eau, de la farine de moutarde et divers aromes, était fait de moût de raisin (*mustum ardens*).

On falsifie la moutarde *en poudre* avec de la fécule de pommes de terre, de la farine de haricots, de l'ocre jaune, du curcuma. Le microscope sera généralement le dénonciateur de ces fraudes.

La *noix muscade* est la graine décortiquée du *Myristica aromatica*. On fabrique de toutes pièces des noix muscades qu'il suffit de mettre dans l'eau pour les voir se désagréger. Plus souvent, on bouche avec de la pâte les trous de vers des noix avariées : il suffit d'y regarder d'un peu près.

La *vanille* est une gousse fournie par le *Vanilla aromatica* ou le *Vanilla planifolia*. Le commerce malhonnête vend une seconde fois des gousses qui ont déjà servi. En 1874, la *Berliner Klin. Wochenschrift* rapporta des cas d'empoisonnement par des glaces à la vanille ; tantôt, il s'agissait d'une substance huileuse, toxique, dont on enduit souvent la vanille, au Mexique ; tantôt, on avait affaire à des empoisonnements par le cuivre ou le zinc des vases dans lesquels avait été fabriquée la glace.

Le *safran* commercial est constitué par les stigmates du *Crocus sativus ;* on y joint quelquefois, frauduleusement, le style, ou l'on y mêle les fleurs du souci, du carthame.

Les *clous de gérofle* (ou de *girofle*) sont les fleurs non développées du giroflier (*Caryophyllus aromaticus*). On ne les falsifie qu'en poudre.

La *cannelle* est la lame intérieure de l'écorce du *Laurus cinnamomum*. Il va sans dire qu'on en falsifie la poudre. De plus, on y substitue des écorces différentes, entre autres celle du cassier.

Le *piment* est le fruit du *Myrtus Pimenta*. Le *gingembre*, le rhizome noueux de *Zinziber officinale*. On emploie encore, comme condiment aromatique, les feuilles du *Laurus nobilis*.

Les condiments suivants sont indigènes et, en conséquence, moins exposés aux adultérations commerciales : *raifort*, *céleri*, *ail*, *oignon*, *échalotes*, *cerfeuil*, *persil*, *cumin*, *coriandre*, *anis*, *fenouil*, *estragon*, *anet*, *baies de genièvre*, *thym*, *sariette*, *sauge*, etc.

Est-ce simplement en raison de leur pouvoir d'excitation sur les follicules muqueux et de leur fumet, d'ailleurs peu agréable, ou bien parce qu'elles renferment des essences *sulfurées*, que les plantes de la famille des Alliacées sont si universellement accueillies par les populations? Il n'y a guère de substances alimentaires qui rendent aussi formellement du soufre à l'économie.

Quels qu'ils soient, les condiments répondent d'abord à la nécessité primordiale du régime : la sapidité. Ils disposent les organes digestifs à élaborer le plus intégralement possible toute la matière alimentaire qui leur est offerte. Les médecins n'ont pas toujours raison de condamner au rôti à perpétuité leurs anémiques ; des mets épicés, des ragoûts combinant d'une façon heureuse des aromes divers, seraient bien acceptés aussi, rompraient avantageusement la monotonie du rôti invariable, et constitueraient un repas dont les éléments seraient assimilés en raison directe de la saveur que le convive y a trouvée. Il y a des chlorotiques à qui le rôti n'inspire qu'une profonde répugnance et qui acceptent presque avidement des plats relevés, des salades ; ne vaut-il pas mieux leur concéder un aliment moins généreux, qui sera assimilé en grande partie, que de leur imposer un aliment riche, pour lequel l'estomac reste inerte et qui ne profitera pas à l'économie?

D'un autre côté, les condiments acides ou âcres ont une action locale, irritante ; les huiles éthérées, fixes ou volatiles, du poivre, du girofle, des Ombellifères, des Labiées, etc., à côté de leur parfum, possèdent cette propriété et l'exercent sur la muqueuse digestive. On soupçonne donc que cette excitation, à un degré élevé et répétée d'une façon régulière (ce qui amène l'assuétude et le besoin d'augmenter les doses), est une arme à deux tranchants et peut blesser celui-là même qui en use. Beaucoup de maladies de l'estomac n'ont pas d'autre origine que l'abus des aliments surépicés. La conséquence est commune chez les Européens dans les pays chauds ; là, les fonctions gastriques sont naturellement somnolentes, les épices abondent et les indigènes y recourent dans une large mesure ; les nouveaux arrivants se laissent aller aussi à la pratique de cette excitation factice. Les résultats immédiats paraissent satisfaisants ; mais la fin de l'expérience est communément la dyspepsie rebelle ou la gastrite chronique.

On pourrait ajouter à la liste des condiments l'alcool et chacune des boissons alcooliques, qui, sans doute, agissent bien plus par une excitation spéciale que par l'addition au régime d'un élément azoté, hydrocarboné ou salin quelconque, ou même par la restitution d'eau. Nous réservons,

néanmoins, cette étude pour le chapitre des BOISSONS. Nous terminerons cette sorte de revue des matières premières de l'alimentation par un paragraphe sur une substance de consommation très vulgaire, qui n'est ni alimentaire ni condimenteuse, mais se rattache pourtant par quelques côtés à la fonction de nutrition plus qu'à toute autre. On reconnaîtra, au moins, qu'elle peut être mise sur le même pied que beaucoup d'autres substances dont notre espèce use et abuse, sans nécessité, sans profit évident, par simple besoin de jouissances factices et voulues: telles que beaucoup de condiments, les pâtisseries et confiseries, les vins fins, les liqueurs, etc. Il s'agit du tabac.

Le tabac. — L'usage du tabac existait chez les Indiens, à l'époque de la découverte de l'Amérique. Un missionnaire de la suite de Christophe Colomb, Romano Pane, l'apprit des indigènes. En 1560, Jean Nicot, ambassadeur de France à Lisbonne, l'introduisit en France et eut l'honneur de donner son nom à la plante. A cette époque, l'on ne connaissait guère que le tabac en poudre, et c'était presque un privilège royal, tout au moins très aristocratique; aujourd'hui c'est la fumerie de tabac qui l'emporte; la vente de cette denrée rapporte moyennement 250 millions au Trésor. A vrai dire, l'État en a le monopole, mais au moins la régie française met-elle le consommateur à l'abri des feuilles de saule et d'autres plantes, quelquefois plus offensives encore que le tabac, qui se cachent assez souvent sous la *couverte* des cigares étrangers.

Le tabac renferme de la gomme, du gluten, de l'amidon, des matières extractives, une essence volatile, la *nicotianine*, des acides végétaux, de la résine, de la graisse, des sels et un alcaloïde qui mérite une attention particulière. Le poids des sels représente de 19 à 27 p. 100 de celui des feuilles sèches; les sels de potasse comptent pour les 5 à 20 centièmes, ceux de chaux pour 18 à 31 centièmes, ceux de magnésie pour 5 à 9 centièmes, le chlorure de sodium pour 1/2 à 4 p. 100, la silice 3 à 14 p. 100.

L'alcaloïde est la *nicotine*, substance de consistance huileuse, incolore et toxique à un haut degré, puisque, à la dose de 10 centigrammes, elle tue un chien de taille moyenne. Elle est soluble dans l'alcool et peu soluble dans l'eau. Tous les tabacs ne la contiennent pas en égale proportion; les tabacs d'Amérique (secs) en renferment 2,3 à 6,9 p. 100; ceux de France, 4,9 à 7,9; le tabac de la Havane, moins de 2 p. 100 (Schlœsing).

Il n'est donc pas douteux que le tabac et le jus de tabac, dans des conditions favorables, ne puissent provoquer des accidents d'empoisonnement. Il existe d'ailleurs des observations d'accidents pareils, soit chez des enfants à qui l'on faisait des applications de tabac sur la tête contre les parasites, soit chez des maniaques qui avaient avalé du tabac. D'où l'on peut immédiatement conclure au danger d'absorption que courent les chiqueurs, les priseurs et certains fumeurs de cigares qui ne peuvent s'empêcher de mâchonner un bout de cigare, non allumé du reste, pendant un temps durable.

La situation n'est plus aussi nette pour ce qui concerne l'habitude de

fumer le tabac, procédé de beaucoup le plus usuel, s'exécutant sur des modes divers et qui peut apporter, dans l'action du tabac, des modifications imprévues. Le tabac, et surtout la fumerie, ont été l'objet des accusations les plus variées et les plus graves de la part de Jolly, Druhen, Depierris, etc., et de la part d'honorables philanthropes constituant la *Société contre l'abus du tabac;* malheureusement, il ne s'est agi trop souvent que d'exercices de littérature, et, suivant certain proverbe, ces exagérations ont plutôt gâté que gagné la cause. Quelques faits, soigneusement observés et recueillis, comme ceux de Richter rapportés par Ricklin, de Siebert, Schotten, Skae, Bœck, sont des preuves autrement concluantes et instructives. Il ressort de ceux-ci que « les troubles nerveux causés par l'abus du tabac ne dépendent pas d'une lésion grossière des centres nerveux, mais d'une simple insuffisance circulatoire, doublée sans doute d'une action directe de la nicotine sur les cellules nerveuses. » Suivant Hammond, il y a une anémie limitée aux cordons postérieurs, donnant lieu aux phénomènes de l'*irritation spinale*, parmi lesquels se retrouveraient aisément les symptômes de la névrose cérébro-cardiaque et de l'angine de poitrine, selon l'étiologie invoquée par Beau et par Peter. Des autopsies ont été faites; ce qui, pour notre point de vue spécial, prouve au moins que l'on peut mourir de l'abus du tabac. D'un autre côté, les praticiens de l'oculistique, depuis Mackensie et Sichel jusqu'à de Græfe, Förster, Hirschberg, Cuignet et Galezowski, ont établi l'existence d'une *amblyopie nicotinique*, remarquable par l'absence de toute altération du fond de l'œil et sa facile curabilité, à condition que le malade s'abstienne du tabac. Voilà suffisamment de conséquences morbides, précises, pour que l'hygiène surveille l'usage, si répandu aujourd'hui, du tabac à fumer. L'atteinte de la mémoire est infiniment moins bien démontrée, et la dépression génitale ne l'est aucunement, sauf comme complément de la parésie d'origine spinale.

Ce qui compromet le fumeur, c'est évidemment la fumée elle-même, dont il s'entoure, qu'il met au contact de sa muqueuse buccale et pharyngienne, qu'il aspire quelquefois intentionnellement et qu'il respire, dans tous les cas, plus ou moins, lorsque la consommation du tabac se fait dans des pièces fermées. Or, il paraît que la nicotine, sous l'influence de la chaleur, peut se décomposer et donner lieu à des sels à base de *picoline*, pyridine, collidine, etc., ce qui explique les résultats obtenus en 1871 par Vohl et Eulenberg, qui n'avaient trouvé, dans la fumée de tabac, que des traces insignifiantes de nicotine.

Les alcaloïdes de la série de la picoline se produisent dans la distillation sèche d'une infinité de matières : viande, urine, os, cartilages, gluten, fruits, graines de légumineuses, albumine, caséine, céréales, bois, tourbes. Ce sont eux, et non la nicotine, qui se trouvent dans le jus des pipes; eux, qui donnent le vertige aux fumeurs novices. Ils agissent dans le même sens, mais moins énergiquement que la nicotine. Celle-ci est assez volatile pour se perdre dans les manipulations dont le tabac est l'objet; le tabac à priser n'en garde guère. — La poussière est plus dangereuse que la nicotine dans les manufactures.

Heubel, en 1872, reprenant ces expériences sous la direction de Rosenthal, fit passer la fumée, au moyen d'un aspirateur, dans un appareil réfrigérant de Liebig et en recueillit les produits de condensation et les gaz, soit à l'état pur, soit dans l'eau distillée, l'alcool, l'acide sulfurique, la potasse. Vingt-cinq cigares communs du Palatinat lui donnèrent ainsi 10 à 12 grammes d'un liquide de condensation, brun, d'un goût très âcre, à réaction alcaline et recouvert d'une couche oléagineuse. Les solutions aqueuse et alcoolique avaient des caractères analogues, une réaction très fortement alcaline, mais une couleur plus claire; la solution obtenue dans l'acide sulfurique étendu avait une couleur rouge-cerise sale. Tous ces liquides étaient toxiques, mais le premier beaucoup plus que les autres; il empoisonnait les grenouilles par une injection de 8 à 10 gouttes. L'auteur a constaté en outre que la nicotine, dans ses solutions aqueuses, se décompose et perd son activité sous l'influence de la chaleur, même dans une simple dessiccation, tandis que les *sels de nicotine*, tartrate, oxalate, sulfate, traités de la même façon, conservent une certaine activité. Or, les solutions de fumée sont dans ce dernier cas; ce qui conduit Heubel à regarder comme très vraisemblable l'existence de la nicotine dans les feuilles de tabac, non sous forme d'alcaloïde libre, mais sous celle de malate et de citrate, et il pense que, dans la fumée de tabac, il y a peu ou point d'alcaloïde libre, mais des sels de nicotine. Des analyses chimiques, faites dans le laboratoire de Gorup-Besanez, ont établi de plus que la fumée de tabac condensée, qui constituait la préparation la plus active au point de vue physiologique, était aussi la plus riche en nicotine.

La *pyridine* et la *collidine*, injectées à des animaux, même à faibles doses, les font périr de congestion pulmonaire et de paralysie respiratoire. Récemment (1880), Le Bon et Noel ont trouvé, dans la fumée de tabac : 1° de l'*acide prussique;* 2° un *alcaloïde* à odeur agréable, mais dangereux à respirer et aussi toxique que la nicotine, puisqu'il tue les animaux à la dose de 1/20 de goutte; 3° des *principes aromatiques* encore indéterminés, qui contribuent avec l'alcaloïde précédent à donner au tabac son parfum. Cet alcaloïde doit être voisin de la collidine.

Gréhant a constaté la présence de l'oxyde de carbone dans la fumée de tabac obtenue par une combustion un peu différente de celle qui a lieu dans la consommation ordinaire. Bien que la démonstration ne s'applique pas assez exactement à ce dernier cas, on peut supposer que l'oxyde de carbone n'est pas étranger à la nociveté de l'atmosphère des tabagies, brasseries, cafés, et qu'il a pu être pour quelque chose dans les accidents asphyxiques cités par Jolly. 20 grammes de tabac ont donné, en brûlant, $1^{lit},64$ d'oxyde de carbone et $3^{lit},8$ d'acide carbonique. Mais, en essayant l'air expiré par des jeunes gens qui venaient de fumer deux cigares, Gréhant n'y a pas retrouvé traces d'oxyde de carbone, sauf dans le cas où l'un des jeunes gens avait *avalé* la fumée. Toutefois, même dans ce cas, la proportion d'oxyde de carbone était minime, $6^{cc},3$. Gréhant en conclut que, dans les conditions ordinaires, le fumeur ne paraît pas absorber d'oxyde de carbone, tandis que cette absorption a lieu, en petite quantité, lorsqu'on fume vite en avalant la fumée.

Il est clair, dans tous les cas, que l'*abus* du tabac est fâcheux et doit être surveillé. En général, une consommation qui dépasse 20 grammes par jour, tombe dans l'abus. Le meilleur procédé de fumerie comporte l'emploi d'une pipe à long tuyau, recourbé et retenant dans un diverticulum le liquide de condensation de la fumée. Mais les fumeurs de profession n'apprécient pas ce système. La cigarette n'emploie que de petites quantités de tabac à la fois; c'est probablement le mode de fumer le plus innocent, à condition que le fumeur n'*avale* pas, c'est-à-dire n'inspire pas la fumée, ce qui ajoute la poussière de charbon aux effluves nicotiniques. Il vaut mieux fumer en plein air que dans les appartements ; dans tous les cas, il faut ventiler les locaux où l'on fume. Le tabac doit être interdit aux femmes et aux enfants, dont la susceptibilité nerveuse naturelle est facilement exaspérée par son influence. L'interdire aux ouvriers serait aussi inutile qu'absurde; ce n'est pas dans cette classe qu'on a le moyen de se nicotiniser et que l'on trouve les victimes du tabac. En revanche, ces pauvres gens ont bien quelque droit à l'étourdissement passager et à la jouissance, si factice qu'elle soit, que l'on trouve dans une pipe, au milieu d'un labeur dur et monotone. Il semble même que la régie prélève un trop lourd impôt sur le salaire des travailleurs en leur faisant payer fort cher un tabac médiocre. Tout le monde sait que, toutes proportions gardées, le cigare de 60 centimes est vendu moins cher que le tabac caporal.

Bibliographie. — Vohl (H.) und Eulenberg : *Ueber Tabak in toxicologischer Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der im Tabaksrauche enthaltenen chemischen Verbindungen* (Vierteljahrsschrift f. gericht. und öff. Medicin, XIV, S. 249. April 1871). — Heubel (E.) : *Experimentelle Beiträge zur Kentniss der chemischen Eigenschaften und toxischen Wirkungen des Tabakrauchs* (Centralblatt für die medic. Wissenschaft, 1872, n° 41). — Drysdale (Charles) : *The absorption of tabacco smoke* (The medical Press and Circular, 12 février 1873). — Jolly (Paul) : *Le tabac et l'absinthe, leur influence sur la santé publique, sur l'ordre moral et social.* Paris, 1875. — Decaisne : *Les femmes qui fument* (Bull. Société de méd. publique, II, 1879). — Gréhant (N.) : *Absorption de l'oxyde de carbone par l'organisme vivant* (Annales d'Hygiène, 3e série, II, 1879). — Le Bon (G.) et Noel (G.) : *Sur l'existence dans la fumée de tabac d'acide prussique, d'un alcaloïde aussi toxique que la nicotine et de divers principes aromatiques* (Compte rend. Acad. des scienc., 1880, 28 juin). — Ricklin (E.) : *Contribution à l'étude de l'empoisonnement chronique par la nicotine chez les fumeurs* (Gazette médicale de Paris, 1880, nos 42 et suiv.).

Préparation des aliments. — Il est extrêmement rare que l'homme consomme les matières alimentaires à l'état brut, c'est-à-dire telles que la nature les lui présente; les fruits, le lait, les œufs, quelques végétaux, sont seuls et non toujours mangés sans préparation. L'industrie humaine a trouvé les moyens d'élever la sapidité des aliments, d'augmenter leur digestibilité, d'accomplir, en dehors de l'économie, à l'aide d'agents physiques ou chimiques, une part du labeur qui devrait être imposé à l'estomac. Les opérations par lesquelles ce triple but est atteint, peuvent se résumer en deux modes essentiels, savoir : 1° la *cuisson des aliments;* 2° les *associations de substances.* Exécuter ces opérations de la façon la plus profitable à l'économie humaine et, par conséquent aussi, de manière à utiliser le plus intégralement possible la matière alimentaire, c'est l'œuvre d'un art dont les principes sont réellement (ou devraient être) scientifiques, émanés de la physio-

logie, de la chimie et de l'hygiène. L'*art culinaire* a toujours été en honneur en France; et il ne saurait venir à la pensée d'aucun hygiéniste d'être embarrassé de cette gloire (surtout quand on en a quelques autres), qui va merveilleusement à un peuple policé, élégant, laborieux et économe. Chez le peuple et même dans la petite bourgeoisie, les femmes ont été longtemps les gardiennes de ces traditions heureuses, si importantes vis-à-vis de la salubrité domestique et de la santé de la famille; leurs sens délicats, leurs instincts de propreté et jusqu'à leur naturelle habileté de mains, leur donnaient pour les maintenir des aptitudes précieuses et évidentes. La mode est venue d'inculquer aux jeunes filles un certain nombre de talents d'une utilité contestable, de les initier à la manœuvre du salon beaucoup plus qu'à celle de la cuisine, de les dresser à dépenser les économies de leur futur mari plutôt qu'à être des ménagères. L'art de la cuisine tombe dans le métier, et il est légitime de s'en inquiéter, non au point de vue de la gourmandise, mais en songeant à la santé des jeunes générations qui, dans quelques années, seront la nation française.

algré notre vieille réputation, ce serait une erreur de croire que les Français naissent cuisiniers et n'ont pas besoin d'apprendre cet art. Quand on songe que l'enseignement de la cuisine et de la tenue d'une maison se régularise dans les écoles d'Angleterre (Browne Cleyton); qu'il y a une École nationale culinaire (*National training School of Cookery*) à Londres et une École de cuisiniers militaires au camp d'Aldershot ; que les hygiénistes allemands (Wiel et Gnehm), le Dr Guillaume (de Neufchâtel), Galippe, en France, réclament des institutions analogues; on ne voit pas pourquoi cette branche n'entrerait pas aussi dans le programme de nos Écoles primaires et même supérieures, de filles surtout. Les établissements publics devraient avoir des cuisiniers brevetés.

La cuisine et les ustensiles de cuisine. — Nous n'avons pas à revenir sur l'emplacement, le cubage, la luminosité, la propreté des cuisines. Rappelons seulement que c'est un local dans lequel l'accumulation et la stagnation de matières fermentescibles sont particulièrement menaçantes, dangereuses pour l'atmosphère de toute la maison et, immédiatement, pour les aliments qui y sont préparés ou y restent en dépôt. Il ne faut pas tolérer, dans la cuisine, le séjour des légumes d'approvisionnement ; il faut y veiller scrupuleusement à l'évacuation prompte et complète des eaux de vaisselle, à l'éloignement des épluchures, débris de repas, au remplacement du linge sale, etc.

L'installation du foyer ou du fourneau de cuisine mérite une attention spéciale. Un tirage parfait du tuyau de cheminée est de rigueur.

De quelque matière que soient faits les ustensiles de cuisine, ils doivent être l'objet de soins de propreté méticuleux. La propreté sera d'autant plus facile à entretenir que les vases et ustensiles seront d'une forme plus simple, exempte de moulures, de saillies ou d'enfoncements.

Les *vases en bois* sont tolérables pour la conservation des substances sèches, les légumes secs, les épices et même le sel.

Les *pots de terre* vernissée sont peu coûteux et de bon usage. On aura soin de faire bouillir, dans les pots de terre neufs, de l'eau aiguisée de vinaigre et de sel marin; dans le cas où quelques points du vernis plombique seraient friables ou disposés à s'écailler, cette précaution débarrasserait le vase des parcelles que les acides peuvent attaquer. Les pots vieux et fendillés doivent être abandonnés, parce que l'action des acides sur le vernis au plomb est redevenue possible.

La *faïence*, la *porcelaine*, forment d'excellents vases de cuisine, inattaquables aux substances alimentaires. Le *verre* est absolument dans le même cas.

Mais la fragilité de ces vases a limité leur emploi et fait recourir aux vases métalliques.

Le *cuivre*, ou plutôt l'airain, est un des métaux les plus usités. Les vases de cuivre sont de très bon usage et peuvent même servir à des préparations acides, à condition qu'on ne laisse pas les aliments s'y refroidir ; sans quoi, il se forme du vert-de-gris. Pour obvier à cet inconvénient, on pratique l'étamage au moins intérieur des vases de cuivre ; mais il arrive que les dangers ne sont écartés qu'en apparence et qu'en réalité ils sont doublés ; 1° parce que l'étamage s'use et laisse le cuivre à découvert par points qu'on peut d'abord ne pas apercevoir ; 2° parce que l'étamage lui-même contient souvent une proportion élevée de plomb.

Le cuivre était autrefois d'usage vulgaire, comme ustensile de cuisine ; il y a encore, dans les vieilles familles de Lorraine, nombre de casseroles, de bassines en cuivre, dont se sont servis nos pères, sans s'en trouver plus mal. La réaction qui s'est produite depuis un siècle contre ces ustensiles gagne peu à peu jusque dans les campagnes, et les ménages modernes remplacent leur brillante batterie de cuisine d'autrefois par la fonte et le fer battu. Il semble bien pourtant, depuis les expériences de Galippe, que ces vases n'ont pas les dangers que l'on dit, *même quand un sel de cuivre s'est formé au contact des matières alimentaires*. Ce sont surtout les matières grasses qui, refroidies dans les vases de cuivre, se colorent en vert. Galippe, néanmoins, pendant plusieurs années, s'est nourri et a nourri sa famille, ses amis, des personnes de tout âge et de tout sexe, d'aliments préparés, refroidis, conservés, dans des ustensiles de cuivre, sans qu'aucun des convives ait jamais éprouvé d'accidents. Lui-même a mangé une crème assez imprégnée de cuivre pour en avoir contracté la saveur à un degré rebutant et n'a pas été incommodé.

Bibliographie. — Galippe : *De l'usage des vases culinaires en cuivre* (Bull. de la Soc. de médecine publique, I, 1877).

Les vases d'*étain* n'ont pas assez de résistance. Il en est de même des vases en *métal anglais*. Le *plomb* et le *zinc* sont à rejeter. Le *laiton*, l'*argent* (qui est allié au cuivre), l'*argenterie Christophle* (cuivre, zinc, nickel), sont passibles des mêmes observations que le cuivre.

« Le plomb ne doit pas et ne peut pas entrer dans la composition des *étamages* pour vases destinés à l'usage alimentaire ; même lorsque l'eau n'en contient que des traces, le métal est toujours nuisible. Les alliages à

25 et 50 p. 100 sont éminemment dangereux, car ils sont très facilement attaqués, surtout par l'eau de mer. » Ces conclusions ont été prises à l'occasion d'accidents saturnins graves, éprouvés en 1874 par l'équipage du navire le *Caldera*, entre le Havre et Buenos-Ayres, à la suite de l'usage d'eau de mer distillée (Gérardin, Rivière et Clouet).

D. Thibaut (de Lille) a signalé au Congrès de Bruxelles (1879) la pratique dangereuse des étameurs des villes, qui possèdent de l'étain en barres, ne contenant que 2 à 3 p. 100 de plomb, mais qui ajoutent 10 à 12 p. 100 de plomb au moment de fondre l'étain. Quant aux étameurs ambulants des campagnes, leur étamage ne contient jamais moins de 15 p. 100 de plomb, et souvent ils en ajoutent encore pendant l'opération même, de telle sorte qu'on découvre des étamages à 50 et 60 p. 100 de plomb. Or, quoiqu'en disent les industriels, on peut très bien étamer à l'étain fin, et l'auteur est d'avis qu'il faut sévir contre les étamages qui renferment plus de 2 à 3 p. 100 de plomb.

Les vases en *fer* ou en *fonte*, parfaitement salubres, ont l'inconvénient de se couvrir de rouille et de donner aux aliments une saveur astringente. On a remédié à cet inconvénient par la fabrication d'ustensiles en *fonte émaillée* très recommandables, à condition que l'émail ne contienne pas de plomb et soit déposé en couche suffisamment épaisse.

Les empoisonnements alimentaires aigus, se traduisant par les symptômes brusques de l'indigestion gastrique ou intestinale et survenant, peu après un repas, chez tous ou presque tous les convives qui y ont pris part, sont faciles à reconnaître. Il n'en est pas de même des empoisonements chroniques, surtout par le plomb, et divers phénomènes fort sérieux sont attribués par les malades ou même par quelques médecins peu attentifs, pendant longtemps, à toutes sortes de causes sauf à la vraie jusqu'à ce que le hasard ou un médecin plus avisé fasse découvrir l'origine du mal. Les exemples en fourmillent.

On doit trouver, dans une cuisine bien tenue, divers accessoires tels qu'une balance, des planches à découper, des plaques en bois ou mieux en marbre à rouler la pâte, des grils, des broches de fer, des couteaux, etc. Le tout, dans un état de parfaite propreté. Il n'est pas impossible qu'une planche à découper, sur laquelle aurait passé une viande malsaine, infestée de parasites, soit une occasion de contamination pour d'autres viandes qui, en soi, ne pouvaient inspirer aucune défiance.

Préparations de la viande. — Les viandes proprement dites ne sont consommées qu'après avoir subi la cuisson. Celle-ci se pratique, soit en faisant passer à la viande un certain temps dans l'eau, à une température voisine de 100°, soit en la soumettant à quelqu'un des procédés de rôtissage. La viande de bœuf est celle qui se prête le mieux aux diverses préparations ; elle nous servira de type.

Bœuf bouilli et bouillon. — Le procédé habituel de la fabrication du bouillon de bœuf et du « bouilli » consiste à plonger une partie de viande dans deux ou trois parties d'eau froide ou déjà un peu échauffée, à pousser plus ou moins

rapidement le feu jusqu'à ébullition et à maintenir pendant 5 à 6 heures une température voisine de 100 degrés, en ajoutant successivement les épices, le sel et les légumes, plus ou moins tôt selon leur aptitude à la coction. Si la chaleur est menée lentement, l'eau se teint d'abord en rouge ; puis, il s'y montre des flocons d'albumine coagulée, que l'on enlève d'ordinaire à l'écumoire. Les sels de la viande se dissolvent largement dans le bouillon (80 p. 100) ; la graisse se rassemble à la surface et, souvent, est encore enlevée ; les tissus gélatinisables, tendons, cartilages, se ramollissent et versent de la gélatine dans le bouillon. Après cette longue opération, on a obtenu un morceau de viande diminué de 30 à 40 p. 100 de son poids, filandreux, sec, insipide et d'une digestion difficile ; d'autre part, un bouillon si peu nourrissant que quelques-uns ont prétendu y voir simplement une matière toxique.

Sans aller jusqu'à ce point, qui a l'air d'une exagération, rappelons que Chevreul et Coulier (cités par Morache) n'ont trouvé que 28gr,38 et 16gr,91 de matières organiques p. 1000 dans des bouillons excellents, et 10gr,32 (Val-de-Grâce) ou même 5gr,5 (hôpital St-Louis) dans des bouillons ordinaires. Mais, dit Morache, ces matières organiques du bouillon sont loin d'appartenir toutes au groupe des matières *protéiques*, essentiellement assimilables. La créatine et la créatinine, qui se rencontrent parmi elles, sont des produits excrémentitiels ; l'acide inosique, qui donne au bouillon son fumet, n'est pas une substance plastique. Il n'y a peut-être de nutritif que la petite proportion (1 p. 1000 environ) de matières albuminoïdes formées par la réaction des acides de la viande sur la musculine !

Il y aurait probablement une manière d'opérer moins désastreuse pour la matière alimentaire. Wiel conseille la suivante, qu'il nous a paru intéressant et utile de reproduire.

Il convient, pour la confection du bouillon et du bouilli, de prendre la viande très fraîche, tandis que la viande *ressuée* et même rassise est plus favorable pour les rôtis. On a soin de se faire donner par le boucher, avec le morceau de viande normale, quelques morceaux de foie de bœuf, de rate, d'os de veau, de pieds de bœuf, à la condition de ne pas payer ces basses pièces au prix de la première catégorie. L'ensemble de la viande est divisé en deux parts : la première comprend tout ce qui est tendineux, tout ce que l'on a pu détacher des os et ces os eux-mêmes. Le reste est de la viande nette. La première portion est hachée, les os sont fendus à la scie dans leur longueur ; le tout est mis dans l'eau froide. On compte 3 litres d'eau pour 500 gram. de viande, devant donner 1 litre de bouillon. Il serait bon d'employer de l'eau qui a déjà bouilli et s'est débarrassée d'une partie de ses sels calcaires. On sale convenablement et l'on ajoute 6 gouttes d'acide chlorhydrique pur pour 1/2 kilog. de viande. Le mélange est abandonné à lui-même, à froid, pendant une paire d'heures ; l'eau dissout les sels de la viande et se charge d'albumine et de gélatine. On met alors la préparation au feu, on chauffe lentement et, dès que l'eau bout, on introduit la deuxième part de la viande, soigneusement ficelée. Dans ces conditions, la surface du morceau se coagule presque brusquement par la chaleur et forme à la

viande de l'intérieur comme une enveloppe qui, sans l'empêcher de cuire, y retient les sucs nutritifs. On laisse la viande cuire lentement à une température voisine de l'ébullition jusqu'à ce qu'elle soit ramollie, sans enlever les flocons albumineux. Lorsque le bouillon a repris sa limpidité, on ajoute du persil, du céleri, de la carotte, du panais, etc., réunis en botte (ou mieux dans une boîte en toile métallique). Si la quantité de viande est peu considérable, il ne sera pas nécessaire de dégraisser le bouillon. Quand on a mis 4 à 5 kilogr. de viande à la marmite, on enlève une portion de la graisse, qui servira à préparer des légumes.

De cette sorte, c'est la première part de la viande qui fait le bouillon et la seconde qui donne le bouilli. Il est facile de comprendre que le premier sera plus corsé et le second moins ruiné que par le procédé ordinaire.

Au demeurant, et surtout dans ce dernier cas, le bouillon est moins un aliment qu'un condiment destiné à élever la valeur d'autres substances alimentaires, utilisées sous forme de *soupe*.

Viandes rôties. — Pour la chimie alimentaire, le nom de rôti ne convient qu'au *rôti à la broche*, aux *grillades*, aux *fritures*. Le rôti *au four* dévie déjà des propriétés normales de la préparation ; les rôtis à la casserole n'ont guères qu'un faux nom et peuvent avoir perdu autant que la viande bouillie (19 à 24 p. 100).

Les procédés de rôtissage ont pour but et pour effet de former rapidement à la surface du morceau de viande une sorte de mince croûte de coagulation albumineuse, qui prévient l'issue des sucs de la partie profonde pendant l'achèvement de la cuisson. Les vieux systèmes de broches et de tourne-broches arrivaient à ce résultat d'une façon très complète et très égale ; l'arrosage à la graisse, pendant la cuisson de la pièce, prévenait la dessiccation exagérée de la croûte enveloppante et assurait la pénétration continue du calorique dans la profondeur. Puis, l'opération se faisait à l'air, sous le manteau d'une cheminée de bon tirage. Les fours que l'on construit aujourd'hui permettent bien la confection du rôti ; mais ils rabattent sur la viande les vapeurs empyreumatiques que la cheminée emportait, et quoique très riche de ses sucs propres, le rôti au four n'a plus la pureté de fumet du rôti à la broche. Plus la viande est naturellement parfumée, comme le gibier, plus cet inconvénient se fait sentir. Au moins faudra-t-il avoir soin d'ouvrir de temps en temps le four pour laisser échapper ces vapeurs malodorantes.

Pour la friture, c'est la graisse bouillante, dans laquelle on plonge la pièce, qui détermine presque instantanément la formation de la croûte dorée, protectrice des sucs intérieurs.

Les rôtis à la poêle (non dans la graisse bouillante) et surtout à la casserole perdent beaucoup de leur jus pendant la cuisson ; ils arrivent sur la table baignant dans une sauce qui, souvent, vaut mieux que le rôti lui-même. Il faut avoir soin d'opérer la première partie de la cuisson en casserole *à l'air*, c'est-à-dire en ne couvrant pas la viande ; la croûte dorée du rôti se forme ainsi plus rapidement et plus sûrement ; comme elle apparaît d'abord du côté par où la viande repose sur le métal de la casserole, il faut

retourner plusieurs fois le morceau. Cette opération devrait se faire avec une spatule plutôt qu'avec une fourchette, qui en piquant la viande ouvre encore de nouvelles issues à l'écoulement du jus.

Rôtis à l'Anglaise. — La mode du beefsteak et du rostbeef *saignants* s'est répandue en France, dans les grandes villes et leurs alentours. Elle semble n'avoir pas été indifférente à la multiplication des cas de ténias. Vallin, qui entrevoit là un rapport, s'est assuré que la température centrale des viandes rôties ne dépasse souvent pas 50, 48, 46 et même 45 degrés. La viande pourtant est rouge à l'intérieur tant que la température n'y a pas dépassé 60 degrés. Or, les cysticerques et les trichines ne résistent pas à cette température un peu prolongée. Il serait donc possible à la fois d'obtenir la succulence des viandes dites saignantes et de se préserver des parasites, en assurant aux parties les plus profondes des rôtis ce point minimum de 60 degrés. Malheureusement, ce dernier résultat exige la condition que la viande soit en morceaux peu volumineux.

Viandes en ragoûts, en pâté, en hachis. — En Allemagne, en Lorraine et dans quelques villes de France, on confectionne, sous le nom de *pâtés*, des préparations de charcuterie ou de volailles, qui sont de la viande enveloppée d'une couverture de pâte. Les morceaux, assaisonnés d'épices, ont cuit dans leur jus et conservent beaucoup d'arôme; c'est un procédé louable, mais un mets d'assez difficile digestion, probablement à cause de la pâte.

La viande hachée, débarrassée des os et de toute partie tendineuse, pétrie avec de la mie de pain, du lait, des œufs, etc., est convertie en « boulettes » de la grosseur d'une petite pomme, ou en disques simulant un beefsteak, et passée dans le beurre bouillant jusqu'à ce que l'extérieur des boulettes ait atteint la coloration brun-roux. Cette préparation permet d'utiliser des débris peu présentables autrement.

Pour faire un ragoût, la viande, coupée en morceaux, est mise à la casserole et traitée d'abord par la chaleur et l'air, comme s'il s'agissait d'un rôti ; c'est ce que les cuisinières appellent « faire revenir » la viande. Puis, on ajoute le sel, les épices, de l'eau ou du bouillon, de telle sorte que les morceaux cuisent dans une vapeur imprégnée des arômes de la viande et des parfums des épices. Lorsque la cuisson est suffisamment avancée, on peut ajouter des légumes (la pomme de terre particulièrement); plus tard encore, on « lie » la partie liquide du ragoût avec du beurre et de la farine, blanche ou roussie.

Préparation des œufs. — Il y a cent manières de préparer les œufs, que nous ne saurions exposer. En règle générale, les meilleures préparations sont celles qui ne permettent pas la coagulation de l'albumine du blanc d'œuf, laquelle a lieu vers 75 degrés. L'œuf « à la coque » ne doit pas rester plus de trois minutes dans l'eau bouillante, s'il est absolument frais : deux minutes, s'il date de quelques jours. Le blanc d'œuf coagulé est toujours d'une digestion laborieuse.

Potages et soupes. — Le bouillon, dont la médiocre richesse a été constatée plus haut, sert dans nos habitudes à préparer, avec addition de tranches de pain, de pâtes alimentaires, de fragments de légumes, un plat est

sentiellement liquide qui, sous le nom de « potage », constitue la consommation initiale de tous les repas complets. Chez les classes aisées, ce potage n'a pas la prétention de compter sérieusement dans la substance du repas; il suffit donc que le bouillon joue ici son rôle de condiment et probablement aussi celui de « *peptogène* », c'est-à-dire d'excitateur de la sécrétion du suc gastrique (L. Corvisart et Schiff).

Mais, chez les ouvriers et les soldats, le bouillon est un moyen d'imbiber, de ramollir et d'aromatiser une masse considérable de pain et de légumes. Cette fois, la graisse qui n'était pas nécessaire dans le potage, devient indispensable et formellement recherchée. Il s'agit, en effet, d'un plat qui tient une place énorme dans l'alimentation populaire et qui doit bien être un aliment complet, puisqu'il est la base du régime d'un nombre infini de travailleurs. C'est la soupe.

L'extension singulière de l'usage de la soupe en France et même ailleurs est un objet d'étonnement pour les physiologistes et pour quelques hygiénistes, que les calculs de la chimie obsèdent. On dit que la fabrication de la soupe est un contre-sens, puisque l'on se donne beaucoup de peine pour obtenir un liquide à peu près nul, le bouillon, et une viande ruinée, le bouilli ; c'est-à-dire pour détériorer et détruire de la substance alimentaire. C'est si bien l'œuvre et le but de la confection de la soupe, que les ouvriers aimeraient tout autant la soupe au lard, c'est-à-dire sans viande, que la soupe de bœuf, si celle-ci n'était d'un fumet plus agréable et surtout plus rare. Le plus souvent, ils ne jugent de l'excellence d'une soupe que par la graisse qu'elle contient, et nullement par l'intervention de la viande, non plus que par la qualité ou la quantité de celle-ci. Morache, considérant que les Anglais et les Américains, qui se distinguent par de grandes qualités d'initiative, d'énergie, de volonté, ne connaissent la soupe que de nom et consomment surtout des viandes rôties, se demande si l'esprit de passivité, « dont la population française donne des signes non équivoques », ne serait pas dû à cette uniformité du régime de la masse, habituée à manger sa soupe matin et soir. Il serait surprenant que cette relation morale fût exacte; parmi les classes qui, dans notre pays, mangent beaucoup plus de rôti que de soupe, se trouvent celles qui ont prétendu être les « *classes dirigeantes* », et sont en réalité les plus rétrogrades de la nation ; tandis que ce peuple, mangeur de soupe, fait la fortune du pays et porte en lui le principe de la régénération de la France.

Il faut croire que la soupe, qui d'ailleurs n'existe pas sans graisse, est une forme très favorable à l'utilisation des principes gras et hydrocarbonés et même qu'elle rend assimilable en très grande proportion l'azote du pain. Tous les principes alimentaires sont, en effet, dans la soupe ; il n'y a qu'à savoir si cette préparation en assure l'emploi. Le rendement en travail du peuple français semble résoudre la question par l'affirmative.

Il est certain que l'éducation et l'habitude sont pour beaucoup dans cette aptitude à puiser, dans la soupe, les ressources qu'elle renferme. Cependant, il est possible que le pain, en France, presque toujours fait de farine de blé et bien préparé, possède une complaisance spéciale à céder ses

principes alimentaires. Il conviendrait de rechercher si les peuples mangeurs de viande rôtie ont en égale abondance un pain de bonne qualité.

Néanmoins, l'hygiène admettra volontiers que la puissance productive du peuple français s'élèverait encore si l'usage de la viande rôtie se répandait davantage, et elle applaudirait à toute tentative faite pour remplacer quelquefois la soupe par un rôti dans les groupes alimentés administrativement, comme est l'armée.

Il suffit de mentionner les soupes au lait, aux œufs, le bouillon de veau, de grenouille, de poule et analogues. Quant à la partie non animale des soupes, elle rentrerait légitimement dans le paragraphe qui va suivre ; pour abréger et en finir avec cette préparation, bornons-nous à dire que le pain peut être remplacé, dans la soupe, par les légumes découpés, la pomme de terre, les purées de pois ou de lentilles, les pâtes d'Italie ou les pâtes improvisées dans les ménages, en Lorraine et en Allemagne (knépfles, nouilles). Dans ces cas, le bouillon n'est plus simplement versé sur la substance qui doit l'accompagner ; on fait cuire celle-ci dans le bouillon pendant un temps variable. Le pain lui-même subit quelquefois une préparation analogue (panades). Tous ces mets ont sensiblement la même valeur que la soupe.

Préparation des substances végétales. — Le pain est, à proprement parler, une préparation alimentaire. Nous n'y reviendrons pas, mais nous le prendrons pour exemple des conditions qu'il faut rechercher dans toutes les préparations dont la farine, ou plutôt la fécule, est la base. Le pain est poreux et a été soumis à une haute température ; les fécules et les *pâtes* ou *pâtisseries* que l'on en obtient doivent remplir ces deux conditions de digestibilité. Les cellules d'amidon n'éclatent dans l'eau chaude qu'à la température de 60 degrés ; à ce point et au-dessus, elles ne forment avec l'eau que de la colle, parfaitement indigeste : c'est de 160 à 200 degrés qu'il se forme de la dextrine et du sucre, et que la pâte devient attaquable par l'estomac. Toutefois, celle qui n'a pas été par un moyen quelconque parsemée d'yeux, reste d'une digestibilité aléatoire.

Préparation des légumes. — Quelques plantes sont mangées crues (radis, concombres, melons, laitues, chicorées, etc.), assaisonnées de sel, de poivre, d'huile et de vinaigre. D'autres sont cuites à l'eau pour être ultérieurement accommodées à la graisse ; il est important d'employer pour cet effet une eau peu calcaire ou d'ajouter un peu de carbonate de soude à l'eau qui se trouverait trop « dure ». Certains légumes à sucs âcres ont besoin d'être cuits à deux eaux. Les graines sèches de légumineuses se trouvent bien aussi de ce procédé, non à cause de leur suc, mais à cause de leur richesse en cellulose. La pomme de terre jouit à un degré très remarquable de la propriété de se prêter à tous les modes de cuisson, à l'eau, à la vapeur, au four, dans la graisse, et à toutes les associations culinaires. Les choux, susceptibles d'être traités comme d'autres légumes verts, se prêtent à la fabrication de la choucroûte (choux blancs finement découpés, salés et légèrement fermentés), qui est aussi une sorte de conserve.

Il va sans dire que tous les légumes, avant leur préparation, seront l'objet de nettoyage et de lavages exacts.

Conservation des substances alimentaires. — L'esprit de prévoyance, propre à l'espèce humaine, lui a fait éprouver dès longtemps le besoin de mettre en réserve pour les moments d'urgence des matières alimentaires actuellement surabondantes qu'on retrouverait plus tard avec grand bénéfice. Mais les aliments de réserve sont des matières organiques, par conséquent spontanément et rapidement altérables; il fallait trouver le moyen de les défendre contre cette altération spontanée et d'une façon durable; telle est l'origine des *conserves* et des procédés de conservation.

A défaut de connaissances scientifiques et de théories rationnelles, il est évident que les enseignements du hasard et plus souvent ceux de l'expérience journalière furent tout d'abord mis à profit; les procédés par dessiccation ont du être inspirés par des observations de cette nature. On a soupçonné aussi l'influence de l'air sur la corruption des viandes, puisque l'embaumement des Égyptiens obtenait les momies principalement à l'aide d'enduits résineux et de l'enveloppement par les bandelettes, toutes pratiques propres à soustraire les corps au contact de l'air. Au commencement de ce siècle, lorsque l'oxygène eut été découvert, on ne fut pas sans remarquer qu'il est indispensable à toute combustion, y compris la décomposition des matières organiques, et, dès lors, on songea à conserver des viandes en interdisant l'accès jusqu'à elles de cet agent de vie et de destruction. D'abord, on essaya l'enrobement dans la glu, dans l'extrait de viande; procédé familier aux ménagères de temps immémorial; sauf que c'est dans la graisse qu'elles plongent les saucisses, les cuisses d'oie. Puis, l'on en vint à la fermeture hermétique dans des boîtes de métal après expulsion de l'air par la chaleur. Le *procédé Appert* remonte aux premières années du XIXe siècle, bien que le livre de ce philanthrope : « L'*Art de conserver toutes les substances animales et végétales* », date de 1810. Gay-Lussac expliquait ces résultats en alléguant que l'oxygène, sous l'influence de la chaleur, forme avec les matières organiques des combinaisons fixes et les rend désormais inaptes à la fermentation. A la même époque, en 1810, il était délivré, en Angleterre, à un sieur Pierre Durand, qui, vraisemblablement, ne faisait qu'appliquer les idées d'Appert, un brevet pour l'application d'une méthode de conservation des viandes qui réunissait ces trois conditions : un réceptacle impénétrable à l'air, l'expulsion de l'air par la chaleur, la fermeture hermétique des récipients après cette opération. On n'a pas fait autre chose que varier et modifier l'exécution du procédé.

Il est évident que l'obtention de conserves parfaites est un problème dont la solution intéresse au plus haut point l'alimentation publique. On a trop, dans les années d'abondance, l'on gaspille, et il se perd des matériaux alimentaires qu'il serait bien utile de retrouver dans les années maigres. Certains pays n'ont pas de viande ou n'en ont qu'en la payant des prix exorbitants, tandis que d'autres en ont tellement que les bêtes y sont tuées pour la peau et que leurs cadavres menacent d'infecter l'air; comme le transport

d'un bœuf vivant, d'Amérique en Europe, coûterait plus cher que ne peut valoir l'animal sur nos marchés, les carrières de viande des plaines américaines ne pourront être exploitées si l'on ne trouve un moyen de transporter la viande abattue et en morceaux. D'autre part, les armées en expédition, les marins embarqués pour de longues traversées, particulièrement les explorateurs des mers polaires, et jusqu'aux savants qui s'engagent sur les continents à la recherche de terres inexplorées, ont un besoin urgent d'aliments frais, aisément transportables, qui ne manquent jamais, et ne peuvent assurer la satisfaction de ce besoin en se faisant accompagner de troupeaux et d'un chargement de légumes encombrants ; d'autant que ces légumes seraient bientôt en fermentation et que les troupeaux ne tarderaient pas à être des bêtes surmenées fournissant une viande déplorable.

On a fait de grands pas vers la solution de ce problème, en ce sens que l'on arrive assez complètement à préserver les viandes et les légumes de la décomposition putride à laquelle ils sont naturellement voués. Mais « un procédé de conservation réellement complet, dit excellemment Morache, devrait permettre d'obtenir au bout de plusieurs mois, sinon de plusieurs années, une viande dont l'aspect, le goût, le parfum et les propriétés alibiles n'auraient été modifiés en rien. » Cette conserve idéale est-elle trouvée? Malheureusement, non. Chez les substances le mieux conservées, il s'accomplit au moins des modifications isomériques, qui font trop ressembler la conservation à un embaumement et ôtent aux aliments leur aptitude à la restitution nutritive. Le sens du goût, chargé en quelque sorte de veiller à la porte des voies digestives, ne tarde pas, du reste, à prévenir le consommateur et à manifester sa répugnance.

Voici, cependant, la liste des procédés de conservation les plus usités. Les uns sont applicables aux viandes, d'autres aux végétaux, quelques-uns aux deux classes de substances. Nous indiquerons chemin faisant les adaptations spéciales.

Tous ces procédés visent à empêcher la *putréfaction* des matières organiques ; c'est évidemment le point capital et le premier à atteindre, quoique ce ne soit pas tout. Nous savons aujourd'hui que les agents de la putréfaction sont les germes atmosphériques, avec l'auxiliaire indispensable de l'air, de l'eau, de la chaleur. On peut donc diriger les préservatifs, soit contre les germes, — et on le fait, mais c'est le plus difficile et le cas le plus rare, — soit contre un ou plusieurs de ses auxiliaires ; c'est le mode le plus praticable et le plus communément institué.

1° *Dessiccation.* — Ce procédé soustrait l'eau nécessaire à la prospérité des germes, par conséquent annihile leur action. Coïncidemment, il resserre la fibre des tissus organiques et s'oppose encore physiquement à la décomposition putride. Il doit être très ancien et l'exemple s'en être offert spontanément aux hommes. Il est éminemment applicable dans les pays chauds, où les rayons du soleil accomplissent rapidement la modification voulue. Systématiquement pratiquée sur les viandes, la dessiccation donne, dans l'Amérique du Sud, la *carne secca* et les lanières de *tasajo* que les gauchos emportent à travers les pampas ; en Afrique, la *biltongue* des Cafres et

la *kéléah* des Arabes ; dans l'Amérique du Nord, c'est le *pemmican*, fait de poudre de viande et de graisse avec des condiments, sel, poivre, sucre, extrêmement nutritif au dire des voyageurs ; mais il est toujours à craindre que certains détails de ces récits ne tombent dans l'exagération. En Europe, le soleil n'est pas assez chaud et l'atmosphère s'imprègne trop aisément d'humidité pour que cette pratique puisse être essayée avec succès. Même dans les pays les plus favorables, il est difficile que la dessiccation marche assez vite pour qu'il n'y ait pas quelques points des pièces de viande qui y échappent pendant un certain temps et que cette conserve n'emporte avec elle un fumet putride plus ou moins accentué.

Du reste, la fabrication du *tasajo*, ou *charqui*, associe en réalité la salure et même la *compression*, à l'action de l'air sec. Les usines de La Plata où ce produit se prépare s'appellent *saladeiros*. On y prépare en même temps les peaux. Les chairs sont découpées, toutes palpitantes, en énormes lanières, huit par tête de bétail, qu'on plonge d'abord dans la saumure; après quelques secondes d'immersion, ces lanières sont étalées par couches superposées, que l'on sépare les unes des autres par une couche de sel ; la pile est assez élevée pour que le poids des couches supérieures fasse écouler les liquides des inférieures ; d'ailleurs, on retourne la pile au bout de vingt-quatre heures et, le lendemain, après l'avoir démontée, salée à nouveau et remontée, on la charge de poids. Ce n'est que trois ou quatre jours après qu'on étend les lames sur des charpentes pour les sécher à fond.

Il s'est formé, en 1871, une « *Pressure meat conservating Company* », dont le nom indique assez les procédés.

Le tasajo, cuit avec des légumes, leur communique une saveur agréable, mais lui-même n'a plus de parfum et ressemble à de l'étoupe. Rôti, il est plus parfumé, mais dur à mastiquer et d'une digestion difficile. De plus, il se moisit et s'altère facilement. Couty, cependant, l'a en grande estime.

Sur les indications de Boussingault, Schnepp a préparé, à Montevideo, du tasajo par le procédé suivant : Après avoir fait couper la chair musculaire en lames minces et les avoir salées très légèrement, il les fit saupoudrer de farine de maïs en les exposant au soleil pendant le jour et en les pressant légèrement pendant la nuit. Après huit jours, l'opération était terminée ; la viande présentait un très bel aspect et une saveur agréable à son arrivée en France. Toutefois, elle avait contracté un léger goût de moisi. Dans une autre expérience, Schnepp fit couper en lames minces 1,500 kilogrammes de viande dans un saladeiro de Montevideo ; elles furent légèrement salées et empilées dans une caisse. Après avoir recouvert la pile d'une épaisse couche de sel, la caisse fut expédiée à Mulhouse où elle fut livrée à la consommation au prix de 60 centimes le kilogramme. La viande fut jugée excellente (O. Du Mesnil).

D'autres ont essayé divers procédés de fabrication du tasajo, qui leur paraissaient meilleurs et ont, en réalité, donné des résultats moins bons. Martin de Lignac dessèche les viandes à l'étuve, dans une température qui n'excède jamais 33°; Vin et Senorans, négociants à Buenos-Ayres, ont essayé la ventilation à l'air chaud et la pression, en salant le moins possible. A. Gautier signale un procédé appartenant à un ingénieur anglais, qui consiste à soumettre la viande à une pression hydraulique suffisante pour la priver de la plus grande partie de son suc, moyen sûr mais déplorable d'obtenir une dessiccation parfaite. Il est vrai qu'on se proposait d'utiliser le sérum comme aliment.

La dessiccation au soleil ou dans les greniers s'applique partout à la conservation des graines mûres de légumineuses, à divers fruits huileux. On dessèche encore au four des fruits pulpeux (pruneaux), des pommes, des poires, des raisins et même quelques légumes, parmi les moins aqueux. Cette dernière pratique donne des résultats médiocres. Il va sans dire que, dans ces divers cas, le four n'est élevé qu'à une température modérée.

A une certaine époque qui, malheureusement, coïncida avec la guerre de Crimée, on fabriquait en France des conserves de légumes par compression et dessiccation. Les légumes aqueux, débarrassés de leur eau, devenaient réellement capables d'une conservation indéfinie, puisqu'il n'y restait que du ligneux. Morache estime que ces légumes comprimés (*conserves Chollet*) étaient à peine « supérieurs à du foin ». Il y met évidemment de l'indulgence.

2° *Fumage.* — Cette opération a d'abord pour effet d'obtenir aussi un degré plus ou moins complet de dessiccation (*boucanage*) ; mais, en outre, elle imprègne la surface des viandes ou du poisson que l'on y soumet de divers principes contenus dans la fumée et plus ou moins analogues à la créosote et au phénol, éminemment antipathiques aux parasites, c'est-à-dire *antiseptiques.* A Hambourg, on se sert même de fumée froide, produite par des copeaux de chêne, de sapin, de bouleau.

Le fumage peut atteindre aux inconvénients de la dessiccation, qui prive la viande de son suc et la rend difficile à digérer, sans néanmoins assurer une conservation prolongée. Les boudins fumés de Hollande et d'Allemagne ont causé des empoisonnements graves (Van den Corput, Husemann).

3° *Salaison.* — Elle est pratiquée seule ou associée au fumage. Le sel marin a une action assez complexe et encore mal définie ; il soutire de l'eau (et des sucs) aux substances sur lesquelles on le répand ; il pénètre dans les interstices des pièces soumises à la salaison, resserre les tissus et rend l'albumine plus résistante ; enfin, c'est un parasiticide et un antiseptique. C'est probablement cette troisième circonstance qui constitue le plus positif de son rôle conservateur ; les autres sont plutôt fâcheuses, puisque l'issue des liquides des viandes dans la saumure est une perte réelle de substance alimentaire. On ajoute souvent au sel marin une petite quantité de salpêtre (il ne faut pas l'exagérer), qui aide à la pénétration et conserve aux viandes salées une belle couleur rouge.

Nous avons déjà dit qu'il n'est pas juste de mettre au compte du sel ce qui est la faute du procédé de conservation. Il est clair que tout d'abord la salaison appauvrit la viande et la rend coriace ; en second lieu, elle peut avoir été mal faite et, après tout, n'être pas un moyen de conservation suffisamment sûr. C'est à ceci que sont dus les accidents aigus ou chroniques les plus sérieux qui aient été provoqués par les salaisons ; il s'y mêle, sans aucun doute, des manifestations septicémiques, à moins que celles-ci ne soient précisément le fonds pathologique même.

L'association du fumage à la salure donne quelques garanties en plus, sans augmenter beaucoup les inconvénients. En Lorraine, on retire le lard et les jambons de la saumure pour les suspendre dans la vaste cheminée où

il y a toujours du feu. La conservation est suffisamment parfaite pour des substances qui seront consommées dans l'année. Sans pouvoir être assimilées aux viandes fraîches, ces conserves rendent d'immenses services. On soupçonne aisément que la charcuterie, salée et fumée, qui arrive d'Amérique, n'est pas d'une conservation aussi exacte, puisqu'il a fallu interrompre le fumage, empiler les morceaux dans des caisses, les véhiculer par mer, etc.

La viande de porc se prête mieux que toute autre à la salaison. Toutefois, on associe le plus communément à la salaison le fumage ou l'enrobement ou l'un et l'autre pour obtenir des produits satisfaisants. Wiel et Gnehm conseillent le traitement ci-dessous pour les jambons :

Pour 50 kilogrammes de jambons, mêler 5 kilogrammes de sel et 200 grammes de salpêtre ; en frotter exactement les pièces et les déposer dans une cuve où elles passent 8 jours. On prépare ensuite un enrobage avec le sel et le salpêtre qui restent dans la cuve, puis avec sucre candi 500 grammes, poivre 100 grammes (en grains), 50 grammes de piment, une poignée de baies de genièvre, 10 feuilles de laurier. Le tout est bouilli dans 15 litres d'eau. On ajoute 20 oignons fendus en quatre et l'on verse la liqueur refroidie sur les jambons, qui doivent y plonger entièrement et y rester 5 à 6 semaines, sans qu'on y touche sous aucun prétexte. Après ce laps de temps, on les retire, on les laisse se dessécher à l'air dans un endroit frais ; puis, on les suspend pendant 4 à 6 semaines dans une vaste cheminée, où la température doit être très modérée et où l'on doit éviter de brûler des ordures (os, chiffons, etc.), en recherchant de préférence les bois résineux et de bonne odeur, le genévrier spécialement.

Selon Girardin, 100 parties de bœuf salé renferment :

Matières albuminoïdes	25,5
— extractives	3,3
Sels	21,1
Eau	49,1

Liebig avait pris patente en Angleterre pour une saumure composée de : eau 100 ; sel de cuisine 36 ; phosphate de soude 0,50 ; quand la saumure a rendu des phosphates de chaux et de magnésie, on doit ajouter, pour 11,50 de liquide, 6 livres d'extrait de viande, 1 livre et demie de chlorure de chaux et 10 onces (300 grammes) de nitrate de soude.

Girardin a trouvé dans la saumure colorée en brun des viandes américaines les éléments ci-dessous, qui accusent une perte sérieuse :

Eau	62,33
Albumine	1,23
Autres substances organiques	3,40
Acide phosphorique	0,48
Chlorure de sodium	29,01
Autres sels	3,65
Contenu total en azote	0,267

Witheland applique le dialyseur au dessalage des salaisons ; avec son procédé, on peut retrouver l'albumine dans la saumure et l'utiliser par évaporation.

Martin de Lignac sale les viandes par injection dans l'épaisseur des morceaux.

Parkes recommande le procédé de Morgan, qui consiste à injecter par le ventricule gauche de l'animal, après l'abatage, un liquide composé de : 5 kilogrammes de saumure, 250 grammes de salpêtre, 1 kilogramme de sucre, 15 grammes d'acide phosphorique et quelques épices. On dessèche ensuite et l'on enrobe la viande dans du charbon de bois. Garges plonge la viande dans un bain d'acide chlorhydrique à 2 ou 3 p. 100 et ensuite dans une solution de bisulfite de soude ; il se forme du chlorure de sodium et de l'acide sulfurique. La viande, tout à la fois soufrée et salée, est ensuite enfermée dans des boîtes hermétiquement closes ; elle paraît se bien conserver, mais Du Mesnil, qui décrit ces procédés, ne dit pas qu'elle garde sa saveur, son goût, sa digestibilité.

On emploie encore le sel à la conservation des légumes, tels que les choux, les haricots verts. Il ne faut pas, cette fois, que la quantité de sel soit surabondante; elle ne doit pas empêcher la fermentation muqueuse, que l'on recherche précisément dans la *choucroute*.

Le *beurre salé* se conserve pendant un temps qui ne doit pas être trop prolongé.

4° *Emploi des antiseptiques*. — La plupart des antiseptiques sont capables d'empêcher la viande de se putréfier; mais il n'en est point qui lui conserve ses propriétés naturelles. Ces agents forment, avec la matière organique des aliments, les mêmes combinaisons que celles par lesquelles ils entraînent la mort des germes et des parasites, par conséquent dénaturent la substance alimentaire. En outre, presque tous communiquent aux viandes des parfums nouveaux, absolument antipathiques à l'odorat et au goût des consommateurs ; ce qui tout d'abord annule ces viandes à titre d'aliments.

Ainsi, l'immersion dans l'eau additionnée de créosote ou d'acide phénique, l'acide sulfureux, les hyposulfites, les sulfures, etc. Du Mesnil mentionne le procédé de A. Vogel : envelopper la viande fraîche d'un mélange de sel, de charbon, de suif, d'acide phénique, et la placer ensuite dans des tonneaux ; celui d'Eckstein, qui consiste à entourer la viande fumée d'une feuille de parchemin, plongée pendant une heure dans du vinaigre de bois chaud ; celui de Busch (de Rio-Janeiro) : exposer la viande cuite, puis desséchée, aux vapeurs d'acide sulfureux, la revêtir de gélatine et la plonger finalement dans la graisse de bœuf fondue; le bisulfate de chaux, de Medlock et Bailey; le mélange de sulfure de calcium et de chaux éteinte (J. Young). Boudet, pendant le siège de Paris, avait songé à conserver avec l'acide phénique la viande des animaux que l'on craignait de ne pouvoir plus nourrir. Gamgee, à Londres, avait imaginé une façon très ingénieuse d'utiliser l'oxyde de carbone pour les conserves de viandes ; l'animal était d'abord tenu dans une atmosphère d'oxyde de carbone avant d'être abattu ; on le sacrifiait en pleine anesthésie carbonée, on le dépeçait immédiatement et l'on en soumettait les morceaux, dans des boîtes hermétiquement fermées, à l'action combinée de l'oxyde de carbone et de l'acide sulfureux pendant huit à douze jours. L'acide sulfureux blanchit la viande, mais l'oxyde de carbone la rougit. Ce procédé, dit-on, empêchait très bien l'altération putride de la viande, ce que l'on croira sans peine ;

au moment de s'en servir, la cuisson expulsait entièrement l'oxyde de carbone, c'est encore admissible; mais, somme toute, on se trouvait en face de la chair d'un animal empoisonné, et nous serions étonné que ce fût indifférent. Au reste, la méthode ne paraît pas avoir pris d'extension, non plus que toutes les autres qui ont pour principal agent un corps antiseptique.

Herzen, à Florence, emploie l'*acide borique* brut, dissous dans l'eau à l'aide d'une addition de borax. Il y associe d'ailleurs le sel de cuisine et le salpêtre. Au bout d'un mois, la viande ainsi traitée ne présente aucune trace d'altération, même sous le microscope. De Cyon a reconnu, sur des chiens, l'innocuité du borax, même à la dose de 12 grammes par jour. Le Bon assure, au contraire, que le borax est toxique à petites doses répétées. Le borax constitue le moyen de conservation du procédé Jourdes. Péligot conseille avec raison un soigneux lavage des viandes à l'acide borique avant de s'en servir; mais il reconnaît lui-même que ce lavage n'enlève pas entièrement l'acide.

La conservation par l'*acide salicylique* a eu un moment de vogue. On regardait la dose de 1 gramme à 1gr,50 de cet acide comme inoffensive pour un adulte, et il se peut que l'on ait eu généralement raison; Kolbe (1874) assurait même que l'usage de l'acide salicylique contribuait à élever la santé. Mais, outre que toutes les organisations n'ont pas la même tolérance, il est rapidement arrivé (pour le vin spécialement) que le commerce a exagéré les doses de l'antiseptique et qu'il s'en est servi pour masquer la mauvaise qualité de denrées médiocres ou avariées, enfreignant le droit qu'a l'acheteur de savoir la nature de ce qu'on lui livre pour son argent. C'est ce qui a perdu l'acide salicylique; une circulaire du ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 7 février 1881, et sur l'avis du Comité consultatif d'hygiène, interdit en France la vente de toute substance alimentaire, liquide ou solide, contenant une quantité *quelconque* d'acide salicylique ou de ses dérivés.

Il ne paraît donc pas utile d'exposer les procédés appliqués par Kolbe à la conservation des viandes ou à la fabrication du pain. Aussi bien l'auteur alliait à l'acide salicylique le *sulfate de potasse* et le *chlorure de potassium*, substances chimiques peu aptes à être introduites dans des préparations alimentaires. (On reviendra sur cet antiseptique à l'occasion du *vin* et de la *bière*.)

Enrobement. — Il est de grande importance que les agents de protection des substances alimentaires à conserver aient sur celles-ci aussi peu d'action chimique que possible. Ceux qui se bornent à intercepter mécaniquement l'accès de l'air et des germes sont, pour cette raison, généralement supérieurs aux antiseptiques.

La gélatine, la graisse, l'albumine, le jus de viande, l'huile, la glycérine, le sucre, la cassonade, la cire, sont les meilleurs moyens d'enrobement. Quelques-uns sont d'usage vulgaire. L'enrobement au sucre, en particulier, est journellement employé à la conservation des fruits, que l'on fait cuire d'abord pour en séparer une bonne partie de l'eau. Il a lieu, soit dans le sucre cristallisé ou fondu (fruits glacés), soit dans le sucre dissous et les sirops (confitures). L'enrobement au charbon rentre

déjà notablement dans la conservation par les antiseptiques. La conservation dans le vinaigre et les épices, dans l'alcool, est également un procédé mixte. Ce dernier est traditionnellement employé pour conserver les fruits.

Il ne faut pas que la substance enrobante puisse se dissoudre sous l'influence de l'humidité de l'air, ni se fendiller, ni fermenter elle-même, comme la graisse, de quelque provenance qu'elle soit. Quand la graisse employée (elle ne peut pas être d'un prix élevé) est le suif (procédé Tallermann, de Melbourne), elle sent déjà naturellement mauvais. Ces diverses conditions expliquent pourquoi l'enrobement n'a pu être pratiqué sur une large échelle et reste toujours limité aux petites consommations.

Les conserves à l'huile, en boîtes hermétiquement fermées, réussissent assez bien sur certains poissons (sardines).

5° *Caléfaction et exclusion d'air.* — Primitivement, on pensait chasser l'oxygène ou le rendre inerte. Aujourd'hui, l'on sait que le procédé Appert et ceux qui en dérivent ont pour effet d'exclure les germes atmosphériques, garantie plus radicale que les méthodes qui tentent de mettre les denrées dans un état tel que les germes ne puissent se développer (dessiccation, salaison, réfrigération) ou qui essayent de lutter directement avec les germes (antiseptiques). L'enrobement était déjà un acheminement à l'expulsion des germes ; les systèmes qui vont être décrits l'atteignent aussi exactement qu'il soit possible ; la perfection, parmi eux, consiste maintenant à la réaliser sans que les substances alimentaires y perdent de leurs propriétés naturelles.

Appert enfermait les viandes dans des boîtes métalliques dont le couvercle restait percé d'un trou pour l'échappement de l'air et de la vapeur ; puis il les soumettait pendant un certain temps, dans un bain-marie, à la température de 100 degrés. Au moment où l'on retirait les boîtes, le trou était fermé avec un point de soudure. Lorsqu'on sut que certains germes ne sont pas tués par une température de 100°, on chercha à rendre le bain-marie capable d'une température de 110° en le constituant d'une solution saline ou d'une solution de sel et de sucre, ou encore de chlorure de calcium et de sel marin. C'est le procédé Fastier. Dans les fabriques australiennes, on l'applique de la façon suivante : les morceaux de viande crue et désossée sont empilés dans des boîtes en tôle, de 2 à 8 livres, auxquelles on ajoute un peu d'eau ; on soude les boîtes en ayant soin de laisser un petit orifice dans le couvercle, on les place dans une solution de chlorure de calcium qui ne bout qu'au-dessus de 125°. Pendant quatre heures, elles sont soumises à une température qui varie entre 100 et 110 degrés, l'eau qui y est contenue s'évapore et, en même temps, l'air atmosphérique est expulsé ; on bouche rapidement l'orifice du couvercle, après quoi on laisse encore les récipients une heure dans ce bain chaud. On les retire et, dès qu'ils sont refroidis, on les peint à l'huile (O. Du Mesnil).

Dans le procédé dit d'Aberdeen, suivi en Écosse et adopté par Martin de Lignac, les boîtes sont complètement fermées pour être portées à l'ébullition dans la solution saline ; c'est seulement après deux ou trois heures

qu'on pratique dans la soudure un petit trou pour laisser échapper la vapeur et l'air. Ce trou est aussitôt refermé et l'opération renouvelée trois fois.

Quand la préparation a complètement réussi, le couvercle des boîtes tend à s'affaisser par l'effet du vide relatif de l'intérieur et prend une forme concave extérieurement. Si la putréfaction s'y déclare à un moment donné, le couvercle est au contraire soulevé par les gaz de l'intérieur et prend la forme bombée. C'est un moyen de juger de la conservation de la substance alimentaire par la simple inspection des boîtes. Dans les fabriques, on met à profit cette circonstance pour éprouver les boîtes avant de les livrer à la consommation ; on les place dans une chambre d'épreuve chauffée; si, après une observation prolongée, elles ne se dilatent pas, c'est qu'elles sont à point.

Les substances ainsi préparées se conservent bien. Malheureusement, ces longues manipulations en augmentent beaucoup le prix de revient. Elles n'en seraient pas moins précieuses pour les armées en expédition et les navigateurs, dût-on les payer cher, puisqu'elles sont aisément transportables. Mais, et ceci est le reproche le plus sérieux qu'on puisse leur adresser, l'hypercoction qui a tué les germes a aussi profondément modifié la texture, la succulence et la saveur des viandes. Peut-être aussi, même sans l'action des germes, subissent-elles des modifications chimiques ultérieures, dans les boîtes mêmes ; une viande momifiée est conservée et, cependant, n'est pas mangeable. C'est un peu ce qui arrive de la viande filandreuse des boîtes à conserve; les marins et les soldats l'acceptent avec plaisir une première fois ; mais la désillusion ne tarde pas à arriver, et, après quelques jours, les conserves inspirent aux hommes un dégoût insurmontable.

D'ailleurs, les viandes conservées cuites doivent être consommées immédiatement après l'ouverture des boîtes; une fois à l'air, elles se putréfient rapidement et présentent tous les dangers des matières à poison putride. Du Mesnil rapporte 11 cas d'empoisonnement, dont 2 mortels, arrivés à la suite de l'usage des viandes d'une boîte ouverte depuis cinq jours. Les symptômes étaient les mêmes que ceux qu'observaient Kerner et Schumann dans l'ingestion d'aliments gâtés.

On a cherché de différentes manières à éviter les inconvénients de la coction et la coction elle-même; Nasmyth a proposé d'additionner l'eau d'un peu d'alcool, qui permettrait de pousser moins haut la température ; Mac Call a pensé qu'en ajoutant un peu de sulfite de soude au contenu des boîtes, l'acide sulfureux serait déplacé par l'acide lactique de la viande et fixerait l'oxygène; cette idée n'est point passée en pratique. Jones et Trevithick ont d'abord extrait l'air des boîtes, au moyen de la pompe aspirante, pendant la coction, en le remplaçant par de l'azote ou de l'acide sulfureux ; plus tard, ils se sont bornés à l'extraction de l'air, combinée avec la chaleur, que l'on porte à un degré modéré, 44 ou 45° environ (*Jones-Patent*), au dire d'Engelhard, de l'Intendance militaire prussienne.

D'après le même, le mauvais goût des conserves dépend de ce que la viande est cuite dans sa propre graisse. Il existe un « procédé hollandais » par lequel on substitue le beurre à cette graisse. La viande de bœuf ou même de veau a pu se

conserver ainsi pendant dix ans sans altération. A l'Exposition de Vienne (1874), on a pu voir aussi des boîtes de viandes conservées crues d'après un procédé resté secret, le procédé Manning.

Quoi qu'il en soit, le commerce des conserves de viandes en boîtes a pris dans ces derniers temps une extension énorme et a justifié la qualification d'âge du fer-blanc : *the age of tin*, donnée au siècle actuel. D'après une statistique anglaise, l'importation des boîtes australiennes, dans le Royaume-Uni, a atteint les chiffres suivants :

Années.	Tonnes de 1016 kilogr.	Valeur en livres sterling.
1867	336	18,820
1869	1,415	80,385
1870	3,641	203,874
1871	11,853	513,186
1872	17,518	890,700

L'usage de ces viandes se répand, en effet, dans les classes ouvrières anglaises ; il en est de même aux États-Unis. Letheby assure que des boîtes qui avaient été embarquées et avaient supporté toutes les vicissitudes atmosphériques des expéditions polaires, étaient encore en parfait état au bout de 44 ans. En France, les viandes communes de cette provenance ont quelque peine à s'introduire dans l'alimentation publique.

Notre pays ne participe pas moins, dans une assez large mesure, à la production des conserves, surtout celles de poissons et de légumes ou fruits. Pour donner une idée de ce mouvement, nous empruntons à Gautier (A.) un tableau qu'il tient lui-même du syndicat des conserves alimentaires de Paris, bien qu'il ne paraisse pas exact, puisque les légumes et fruits d'Amérique n'y figurent pas.

Quantités (en boîtes de $^1/_2$ kilogr. ?) *des matières alimentaires principales fabriquées et mises en conserve dans les divers pays.*

	VIANDES.	POISSONS.	LÉGUMES ET FRUITS.	VALEUR EN FRANCS.
France.....	500.000	90.000.000	40.000.000	70.000.000
Australie.....	6.000.000	»	»	10.000.000
Plata.....	4.000.000	»	»	6.000.000
États-Unis.....	6.000.000	10.000.000	»	10.000.000 (?)
Italie.....	»	3.000.000	2.000.000	2.000.000
Espagne	»	9.000.000	»	3.000.000
Autres (pour mémoire).	»	»	»	»
Totaux minima.....	16.500.000	112.000.000	42.000.000	101.000.000

Conservation du lait et des œufs. — Les meilleurs procédés de conservation du lait sont ceux qui emploient la chaleur et l'exclusion de l'air, c'est-à-dire qui rentrent absolument dans le type actuellement étudié. Pour les œufs, on ne saurait se servir de la chaleur, mais on intercepte également l'accès de l'air à travers la coquille.

Le lait cuit, additionné d'un peu de bicarbonate de soude et de jaunes d'œufs, se conserve longtemps en bouteilles bien fermées. Parkes en a re-

connu bon, après un an, qui avait été traité de cette façon. Il faut le consommer aussitôt l'ouverture des bouteilles.

Mais, toutes les fois que l'on transporte du lait liquide, indépendamment du volume gênant de la conserve, il arrive que le ballottement fait monter la crème et la convertit plus ou moins complètement en beurre. On s'est donc évertué à diminuer à la fois la masse et la fluidité du lait, en en évaporant l'eau en tout ou en partie. Fadeuille préparait une *poudre de lait* dont les boîtes, du poids de 97 grammes, représentaient un litre de lait; il suffisait, pour s'en servir, de restituer l'eau. Mabru avait imaginé un mode de remplissage des boîtes tel qu'elles étaient absolument pleines, et que, par conséquent, le lait ne pouvait ballotter (Morache). Aujourd'hui, l'on fabrique surtout du *lait concentré*, par des procédés relevant directement de la méthode Appert. Martin de Lignac ajoute 75 grammes de sucre par litre de lait, évapore le lait jusqu'à réduction d'un litre à 200 grammes, le verse dans des boîtes de fer-blanc que l'on porte pendant dix minutes à l'ébullition et que l'on ferme ensuite par soudure. Il se prépare, en Suisse, de grandes quantités de lait condensé par un procédé analogue. Kofler a trouvé ces conserves constituées ainsi qu'il suit : Pour 100 de matière, sucre de canne 25 à 30; sucre de lait 14 à 18; graisse 12 à 13,6; caséine et albumine 24 à 29,6; sels 2 à 2,9; eau 18,8 à 22,2. Et Forster : 26,95 pour 100 d'eau; quant à la partie solide, elle renfermait : albuminoïdes 14,46; graisse 12,5; sucre de lait et de canne 66,7; matières extractives 3,29; cendres 3,05. Trommer recommande la préparation suivante : Un mélange à parties égales de lait et de crème est échauffé presque à l'ébullition; ensuite, on ajoute, par litre du mélange, 100 grammes de sucre de canne en solution cuite et clarifiée; puis on évapore à la température de 70° jusqu'à consistance de sirop.

Pour conserver les œufs, on n'a que la ressource de les enduire d'un vernis imperméable, au moment où ils sont très frais. Un vernis d'huile et de cire légèrement chauffé, de gélatine, un vernis à l'alcool, conviendraient parfaitement; mais ces substances seraient un peu dispendieuses. On se contente de plonger les œufs dans un lait de chaux, auquel Payen conseille d'ajouter un peu de sucre et A. Gautier, une certaine proportion de crème de tartre. Il y a, à la fois, obturation mécanique des pores de la coquille par la chaux ou les sels et action antiseptique. La solution de sel marin au dixième atteindrait à peu près le même résultat (Morache). Finalement, le succès de ces tentatives est fort imparfait; l'œuf n'est pas sûrement à l'abri de la putréfaction, mais il perd très certainement ses qualités d'œuf frais.

Conserves d'huîtres. — On envoie, de la baie de Chesapeake, dans les divers États d'Amérique et même en Europe, des huîtres conservées en boîtes hermétiquement closes (Sharples).

Conserves de fruits et de légumes. — Les légumes et les fruits, moins disposés à la putréfaction que les viandes, se prêtent mieux que celles-ci à la conservation par le procédé Appert (ou ses dérivés). Les légumes, dont le principal attribut ne consiste pas à être *verts*, supportent les opérations

conservatrices sans y perdre notablement; ainsi, les *tomates*, dont il vient d'Amérique 18 millions de boîtes par an, fournies par New-Jersey, New-York, Baltimore; les graines céréales, dont l'État du Maine expédie 6 à 8 millions de boîtes. Les fruits d'un prix habituellement élevé, comme les *pêches*, sont également l'objet d'un important commerce de conserves; l'Amérique en fabrique annuellement 12 millions de boîtes (Sharples, 1874), dont la moitié vient de Baltimore, le reste du Delaware et du Maryland.

Dans beaucoup de ménages français, on conserve des haricots verts, des petits pois, des reines-claudes, des mirabelles, dans des bouteilles de verre que l'on soumet, avec un peu d'eau, à la chaleur du four, après qu'on en a retiré le pain, et que l'on bouche ensuite soigneusement avec un bouchon de liège neuf et ficelé. Ces denrées ne sont pas tout à fait cuites et se conservent plusieurs mois sans perdre le fumet et la saveur propres des fruits ou des légumes que l'on a soumis à cette préparation. Les ménagères font ainsi du procédé Appert sans le savoir. Cette pratique est excellente pour des substances qui n'ont pas à quitter la maison et sont consommées dans l'hiver qui suit leur récolte.

L'inconvénient capital de l'emploi de la chaleur avec expulsion d'air est de faire perdre aux légumes fins, haricots verts et petits pois, la belle couleur verte qui constitue, au moins pour l'œil, un de leurs mérites. L'industrie n'a pas hésité à se mesurer avec cette difficulté et en a trouvé le remède dans le *reverdissage* artificiel.

Cette question paraît pouvoir être renvoyée avec les considérations relatives aux poisons métalliques que les conserves et les boîtes sont capables d'introduire dans l'économie. Nous terminons d'abord la description des procédés.

6° *Réfrigération.* — Tout le monde sait que l'abaissement de la température jusqu'à 0° ou au-dessous, et même simplement jusqu'à + 1° ou + 2°, rend impossible la pullulation des germes atmosphériques et retarde indéfiniment la putréfaction. Depuis longtemps, on conserve la viande, le gibier, le poisson, dans les glacières. En été, les marchandes de poisson recouvrent de glace leur marchandise. Il n'y avait qu'à trouver les moyens : 1° de rendre exacte et générale sur les pièces à conserver l'action du froid; 2° de supprimer le contact immédiat de la glace qui, d'une part, désorganise les tissus qu'elle touche et, d'autre part, imbibe d'eau ces mêmes tissus par sa fusion.

Wiel et Gnehm décrivent un appareil réfrigérant conservateur, assez simple, dans lequel, toutefois, la température ne peut être abaissée au-dessous de 2°,5. C'est, au moins, un appareil utilisable dans les ménages et capable de prolonger l'état de fraîcheur des substances alimentaires, sinon de le rendre indéfini. Il se compose d'une sorte de buffet à compartiments, portant à sa partie supérieure un coffre à glace ; d'un côté, l'on place les viandes cuites, les liquides ; de l'autre, l'on suspend le gibier, la volaille, les viandes crues. Le coffre pourrait être à doubles parois, renfermant un corps mauvais conducteur, le charbon par exemple. Il va sans dire que le buffet et le coffre à glace doivent être tenus très propres et que l'on fera écouler l'eau de la glace fondue, toutes les fois que cela sera nécessaire.

Nous donnons le système employé par M. Ch. Tellier pour les applications générales du froid.

L'appareil de ménage (fig. 203) se compose d'une armoire doublée de zinc, mais soigneusement isolée par 10 centimètres de paille de froment bien sèche, et coupée en morceaux d'un centimètre de longueur.

La porte supérieure permet l'introduction de la glace, en sorte que la succion de la chaleur se fasse par la partie supérieure de l'appareil ; un robinet placé à la partie inférieure permet de recueillir l'eau de fusion.

La porte inférieure donne accès au garde-manger, qui est disposé pour recevoir, non seulement les mets à conserver, mais les boissons qu'on veut rafraîchir.

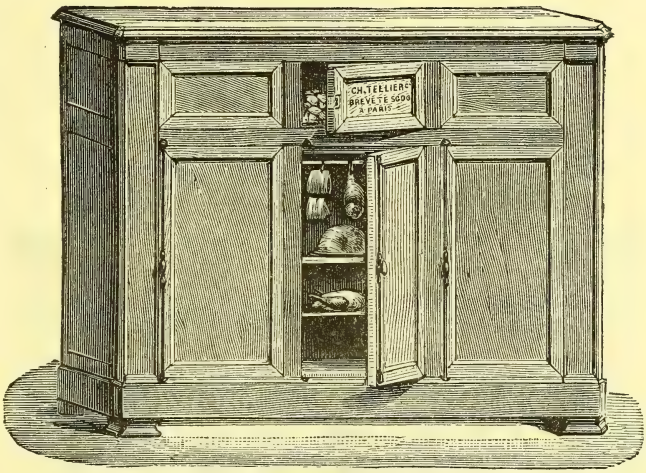


Fig. 203. — *Coffre à glace.*

Pour la conservation de la viande, la fig. 204 montre la disposition d'une réserve de boucher. X est une étagère qui permet d'accrocher les morceaux de viande à conserver. BB, une citerne étanche, qui renferme un vase conique métallique, lequel est isolé, par du charbon *cc*, des parois de la citerne. L'alvéole qui doit recevoir l'étagère est placé au milieu de ce vase conique et il est entouré de glace. R est une pompe à main qui, par un tube SS, permet de soutirer l'eau condensée.

Pour utiliser l'appareil, il suffit de laisser descendre l'étagère dans l'alvéole et de recouvrir avec un couvercle *d*, qui lui-même est isolé. Les viandes ainsi enfermées se trouveront, la nuit, à l'abri de la chaleur et par conséquent conservées pour la vente.

Aux États-Unis (Du Mesnil), on se sert d'un wagon réfrigérateur pour transporter des fruits frais de la Californie à New-York ; en Australie, une compagnie a installé à bord de certains navires des appareils pour fabriquer de la glace avec l'ammoniaque et qui suffisent à conserver cent tonnes de viande fraîche. Mais, en France, Tellier a recherché à résoudre complète-

ment le problème de la conservation par le froid et à en faire une véritable méthode. Il produit le froid (usine à Auteuil) par l'évaporation et la condensation de l'éther méthylique ; le froid est porté autour des chambres frigorifiques, à conservation, au moyen d'une circulation continue de chlorure

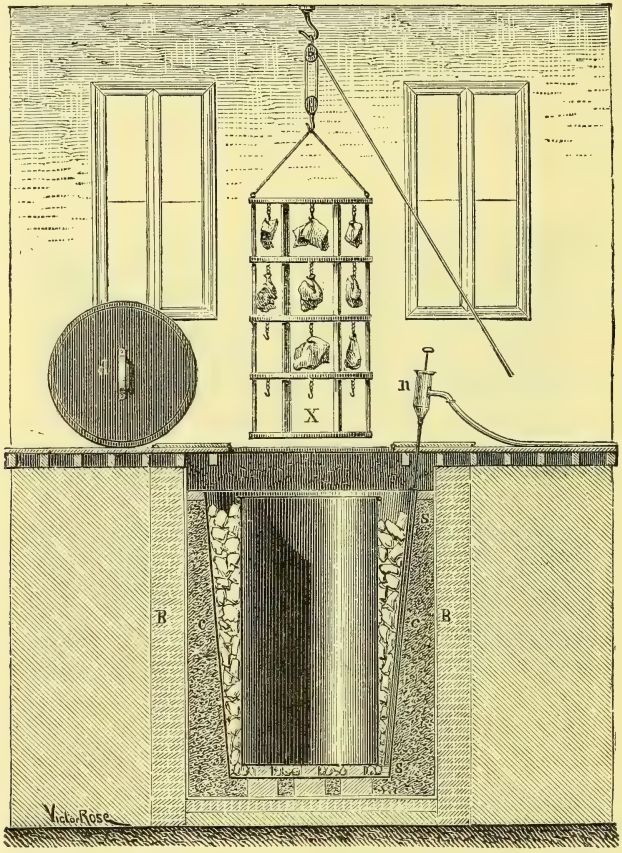


Fig. 204. — *Réserve de boucher.*

de calcium en solution ; l'air est envoyé dans ces chambres par un ventilateur qui le prend préalablement refroidi à — 1°, par conséquent débarrassé de son humidité et de ses germes par précipitation de givre. Il y a donc à la fois réfrigération, dessiccation et exclusion des germes. La température des chambres froides est entre + 1° et — 2°. Poggiale, Bouley et Péligot ont officiellement constaté que les viandes soumises à la réfrigération se conservent parfaitement. Tellier s'est proposé de transporter de l'Uruguay en France des quantités considérables de viande fraîche sur une boucherie flottante, munie d'un appareil frigorifique, et de la livrer sur le marché de Paris au prix de 40 centimes le kilogr. On a pu voir, sur la Seine, pendant l'Exposition de 1878, le bateau *le Frigorifique*, aménagé tout exprès pour

cette destination. L'expérience n'a point ruiné la conception théorique; cependant, il ne paraît pas que les services promis et attendus se réalisent sur une grande échelle. Les viandes soumises à l'action du froid perdent rapidement leur saveur dès que la réfrigération est suspendue et se prêtent à la décomposition si on ne les consomme sans délai.

Bibliographie. — Schnepp : *Production, conservation et commerce des viandes de la Plata* (Compt. rend. de l'Acad. des scienc., 1864, LVIII, p. 193 et 315). — Boudet : *Sur un procédé de transport et de conservation des viandes par l'emploi d'une solution d'acide phénique* (Compt. rend. Acad. des sciences, LXXII, 1871). — Senftleben (Hugo) : *Die Einfuhr präservirten Fleisches und der Zollvereinstarif* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, IV, Heft 3, 1872). — Thiel (C. E.) : *Nahrungs-und Genuss-mittel als Erzeugnisse der Industrie* (Amtlich. Berichte über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873. Braunschweig, 1874). — Poggiale : *Conservation des substances alimentaires* (Journal de pharmacie et de chimie, 1874). — Perl (Léopold) : *Ueber die Conservirung der Nahrungsmittel von sanitätspolizeilichen Standpunkte.* Berlin, 1874. — Du Mesnil (O.) : *Des différents procédés de conservation des viandes. Leurs avantages et leurs inconvénients* (Annales d'Hygiène publ. et de Méd. lég., 2e série, XLII, 1874). — Sharples : *Ueber Conservirung von Nahrungsmitteln.* Referat (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, VI, 1874). — Böttcher : *Ochsenfleisch-Conserven aus Texas* (D. Militärärztliche Zeitschrift, III, 1 Heft, 1874). — Panum (P. L.) : *Untersuchungen über den Nährwerth des sogenannten gereinigten Blutmehls, des Fleisches, der Fleischsalze, der Kohlenhydrate und des Fettes* (Nord-med. Ark., VI, 3, n° 19, 1874, et : Schmidt's Jahrbb., 1875, n° 6). — Schnetzler et Bédoin : *Sur les propriétés antiseptiques du borax* (Compt. rend. Acad. des scienc., 1876). — Pietra-Santa (P. de) : *Conservation des viandes fraîches. Le Frigorifique* (Journal d'hygiène, 1876, n° 16). — Miezinsky : *Conservirung der Nahrungsmittel.* Berlin, 1878. — Klebs : *Ein Verfahren zur Conservirung der Milch, vorzugsweise für die Ernährung kleiner Kinder* (Prager medic. Wochenschrift, III, 22, 1878).

Poisons métalliques dans les conserves. — Primitivement, les conserves Appert étaient renfermées dans des bocaux de verre. Cette méthode était coûteuse et fort gênante pour les transports; l'industrie eut bientôt fait d'offrir aux fabricants de conserves une enveloppe à bon marché et à peu près insensible aux heurts. C'est très généralement le fer-blanc, étamé à l'étain plus ou moins pur, que l'on emploie pour cet usage. A la rigueur, l'étamage du fer-blanc pourrait être fait à l'étain pur, qui n'est pas offensif pour l'économie aux faibles doses que les conserves en retiennent; mais, trop souvent, par raison d'économie, les fabricants emploient un fer-blanc de qualité inférieure, et facilement reconnaissable à son ton bleuâtre, obtenu en trempant à chaud les tôles dans un bain d'alliage d'étain et de plomb (A. Gautier).

On constate la présence du plomb dans l'étamage en déposant à la surface du fer-blanc une goutte d'acide nitrique pur, en évaporant doucement à la lampe et en humectant la tache formée avec une solution d'iodure de potassium au 10e, qui détermine une teinte jaune, s'il y a du plomb.

En outre, il faut souder les boîtes, et l'on ne saurait le faire avec l'étain pur, ni même avec un alliage de 2 parties d'étain pour 1 p. de plomb ; on pourrait employer l'alliage à parties égales, qui, du reste, est trop plombifère; mais on force encore, d'habitude, les proportions de plomb. La soudure des ferblantiers contient 2 de plomb pour 1 d'étain fin. Quelques

fabricants obtiennent les boîtes par emboutissement, d'un seul coup, et le couvercle seul est soudé ; c'est un bon moyen de diminuer des trois quarts les soudures au plomb. D'autres sont même parvenus à souder avec un alliage exempt de plomb ou avec un mastic également non plombifère.

Mais toutes les fois que les substances conservées, viandes ou légumes, sont au contact d'un alliage plombique, du fer-blanc ou de la soudure, les sels vénéneux saturnins se forment et le consommateur est exposé à de sérieux dangers. On a nié ce danger; pourtant, de nombreux auteurs, et Gautier spécialement, citent des faits pathologiques dans lesquels il est difficile de ne pas reconnaître les caractères de l'empoisonnement plombique et de ne pas voir la filiation directe avec l'usage de certaines conserves.

Il y a donc lieu pour les administrations sanitaires d'avoir l'œil ouvert sur la matière et la confection des boîtes à conserve, au point de vue spécial de l'introduction possible du plomb dans les substances alimentaires. Ajoutons une recommandation analogue pour les enveloppes d'étain du chocolat, du fromage (de Roquefort, en particulier); pour les boîtes à thé, à café, etc. Jaillard a trouvé le plomb dans un fromage de Roquefort dont l'enveloppe contenait 85 de plomb pour 12 d'étain et avait causé des accidents.

Reverdissage. — Toute cuisinière sait que les légumes fins, haricots verts et petits pois, conservent au mieux leur belle couleur verte quand ils sont cuits dans des vases de cuivre. Les fabricants de conserves de légumes, branche d'industrie si importante en France (Paris, Bordeaux, Nantes, Angers, Le Mans, Périgueux, Agen), ont mis à profit cette remarque en introduisant, dans 100 litres d'eau destinée à cuire les légumes, de 30 à 70 grammes de sulfate de cuivre et en faisant l'opération elle-même dans une chaudière de cuivre (60 à 70 litres de légumes pour 100 litres d'eau). Au sortir de la chaudière, les légumes sont lavés, placés dans les boîtes, et l'eau cuivreuse est rejetée. Le cuivre se fixe sur les légumes à l'état d'albuminates insolubles et, non seulement accentue et conserve la teinte verte, mais sert encore à la conservation de ces substances à titre d'antiputride.

Les neuf dixièmes des légumes verts conservés sont reverdis de cette façon. Lecourt et Guillemare cherchent à remplacer le cuivre par la *laque de chlorophylle*, obtenue des orties ou des épinards; cette méthode, dispendieuse, donne une couleur qui tient mal et communique aux légumes le goût des plantes qui ont fourni la chlorophylle. Biardot, Possoz et Lécuyer ont pris (1877) un brevet pour un procédé au *sucrate de chaux;* Garges, à la même époque, en a pris un pour une méthode qui prétend fixer la chlorophylle des légumes par le carbonate de soude et l'alun. D'autres ont cru bien faire en remplaçant le sulfate de cuivre par le chlorure de zinc ; le but de reverdissage est moins bien atteint, mais l'on a introduit dans les conserves un sel plus toxique (et à doses plus élevées) que le sulfate de cuivre incorporé par la méthode générale.

Les proportions de cuivre qui se trouvent dans les légumes conservés varient selon la nature de ces légumes et selon les maisons d'où ils sortent. En général, il y en a aussi dans la liqueur qui baigne ces légumes, 13 mil-

ligr. par kilogramme environ, selon Galippe; mais on rejette ce liquide au moment de se servir des conserves. Quant aux légumes eux-mêmes, leur richesse en cuivre a été trouvée, par kilogramme de légumes, de 0gr,10 au maximum, par Pasteur; 4, 5, 6 centigrammes par Galippe; de 7 à 21 centigrammes par Carles (de Bordeaux). A. Gautier exprime, dans le tableau ci-dessous, des analyses plus complètes :

PAR KILOGRAMME DE	CUIVRE MÉTALLIQUE.	PLOMB.	ÉTAIN.
Petits pois fins, récolte 1877, un an de boîte (D et C)	0gr,083	moyenne	»
Haricots verts, 1877, un an de boîte	0 ,099		»
Petits pois fins (A. frères)	0 ,125	0gr,0046	»
— — dits *au naturel*	0 ,000		»
— — (D.), 1877	0 ,020	0 ,0077	0gr,071
— — — 1876	0 ,024	»	»
Haricots verts (D.), 1877	0 ,003	0 ,0064	0 ,011

La moyenne paraît être de 6 milligrammes de cuivre par demi-boîte.

Ainsi, les convives d'un repas dans lequel on sert des petits pois conservés ont des chances d'absorber chacun quelques milligrammes de cuivre, mais pas davantage. Cette circonstance est-elle dangereuse?

On est bien revenu des exagérations dans lesquelles on était tombé autrefois au sujet de la toxicité du cuivre; pour un peu, l'on arriverait, c'est le propre de la réaction, à donner dans l'excès contraire. Il est certain, tout d'abord, que le cuivre existe en quantité notable dans tous nos aliments (Devergie, Hervy, Sarzeau, Deschamps, Meisner, Donny, Commaille et Lambert) et, par suite, dans les viscères et le sang humain (Deschamps, Millon, Béchamp, Raoult et Breton, Lhote et Bergeron). D'autre part, les expériences de Toussaint à Kœnigsberg, de Charcot, et surtout celles de Galippe, aussi courageuses que démonstratives, démontrent qu'un chien, un homme, peuvent absorber par jour plusieurs décigrammes d'acétate, de sulfate, de phosphate de cuivre, sans qu'il y ait jamais empoisonnement; tout au plus se présente-t-il quelquefois du vomissement et une colique passagère. En fait, la *colique de cuivre* est plus que douteuse; les ouvriers des mines, les chaudronniers, les fondeurs et tourneurs en cuivre, sont imprégnés du métal et se portent bien; les ouvriers employés à la fabrication des conserves de légumes mangent tous les jours, eux et leurs familles, ceux des boîtes non réussies et n'en éprouvent aucun malaise; enfin, dans les repas de tout le monde, où l'on en consomme, alors même que le cuisinier a parfois ajouté du cuivre pour mieux assurer le reverdissage, on ne voit personne en éprouver des accidents.

D'ailleurs, il ne peut jamais y avoir assez de cuivre dans les légumes pour exposer les convives même au simple vomissement, attendu que la saveur

horrible des sels de ce métal rend les aliments inabordables, lorsque le cuivre s'y trouve en proportion un peu élevée.

La question de police sanitaire, à savoir si les administrations doivent interdire la vente publique des conserves au sulfate de cuivre, a un tout autre aspect. Les savants et médecins légistes consultés par la Préfecture de police de Paris, de même que les hygiénistes réunis au Trocadéro en 1878, Pasteur, Bouchardat, A. Gautier, Brouardel, Galippe, ont toujours répondu à peu près dans les mêmes termes, à savoir que : 1° le cuivre, aux doses trouvées dans les conserves, n'est pas susceptible de nuire à la santé ; 2° la préparation ordinaire des fabricants de conserves ne constitue pas une falsification ; 3° ces procédés n'en sont pas moins en contradiction avec les arrêtés et ordonnances qui interdisent la préparation des substances alimentaires dans des vases en cuivre et qu'une commission (Tardieu, Ville et Bussy) déclarait, en 1877, ne devoir pas être rapportés. Les conclusions du dernier rapport de Galippe à la *Société de médecine publique* paraissent pouvoir être adoptées pour la pratique : ne pas imposer aux fabricants l'obligation d'inscrire sur les boîtes la déclaration de la substance par laquelle le reverdissage a été obtenu, parce que l'industrie ne peut être forcée de divulguer ses procédés ; fixer à 4 milligrammes de cuivre métallique par 100 grammes de légumes égouttés la limite que les fabricants ne devront pas franchir.

Revenant à l'hygiène générale, nous pouvons dire que le cuivre n'empêche pas les légumes conservés d'être un aliment médiocre, n'ayant même plus le suc, la saveur et le parfum qui constituent le plus positif des ressources qu'offrent les légumes dans les conditions ordinaires. Au contraire, pour peu que la saveur du cuivre se fasse sentir, et cela arrive avec de très faibles doses, les légumes verts sont un plat des moins flatteurs pour le palais.

Bibliographie. — Girardin (J.), Rivière (A.) et Clouet (J.) : *Recherches sur les étamages et en particulier sur ceux destinés à la marine* (Annales d'Hyg. publ., 2e série, XLVI, 1876). — Galippe : *Étude sur les conserves de pois reverdis au moyen du sulfate de cuivre* (Soc. de Biologie, 5 mai 1877 : Gazette médic. de Paris, 1877, n° 26). — Pasteur : *Rapport au Conseil d'hygiène publique*, 8 février 1877. — Tardieu, Ville et Bussy : *Rapport au Comité consultatif d'hygiène* (12 novemb. 1860 et mai 1877). — Jaillard : *Observation de colique de plomb déterminée par l'enveloppe du fromage de Roquefort* (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXXIII, 1877). — Gautier (A.) : *Des conserves alimentaires reverdies au sulfate de cuivre. Nouvelle méthode pour la recherche des métaux toxiques* (Compt. rend. du Congrès international d'hygiène. Paris, 1878, et Annales d'Hygiène, 3e série, I, 1879). — Galippe : *De l'usage des vases culinaires en cuivre* (Soc. de méd. publiq. et Annales d'Hygiène, 1878, 2e série, L.). — Brouardel : *Verdissage des conserves alimentaires au moyen des sels de cuivre.* Rapport à M. le Préfet de police, etc. (Annales d'Hygiène, 3e série, III, 1880).

Préparations portatives. — Ce ne sont pas précisément des conserves, si tant est que celles-ci doivent surtout s'efforcer de ne rien changer à la nature ni aux propriétés des substances alimentaires. Les préparations dont il va être question ont néanmoins pour but, comme les conserves, de rendre utilisables à distance et à longue date, selon le besoin, des denrées qui ne pourraient être intégralement consommées sur place. En outre, elles prétendent toutes mettre les aliments sous une forme qui en permette aisément le transport et se prête sans difficulté à la confection immédiate d'un repas. Quelques-unes, même, s'affichent comme une simplification, une

concentration de substance alimentaire ayant éliminé les accessoires inutiles et, par conséquent, comme étant de beaucoup supérieures à l'état naturel des denrées. Hâtons-nous de dire qu'aucune d'elles, à bien peu de chose près, n'a tenu ces trop brillantes promesses.

Extrait de viande de Liebig. — La plus bruyante en son temps, sinon la plus importante de ces préparations, c'est l'extrait de viande auquel un illustre chimiste a imprudemment laissé attacher son nom. Il est probable, en effet, que Liebig, en traçant les règles chimiques du procédé à suivre pour obtenir un « extrait de viande », pensait donner des conseils utiles et légitimes, mais il n'eût pas dû permettre que le commerce abusât de son nom pour attribuer à cette substance des propriétés nutritives qu'elle n'a pas. Il semble que Liebig lui-même considérait l'*extractum carnis* comme un condiment capable de disposer l'estomac à digérer la nourriture végétale.

L'extrait de viande se prépare avec de la viande de bœuf débarrassée des os, des tendons et de la graisse, et dont on extrait par l'eau toutes les substances solubles. L'extrait aqueux est ensuite évaporé au bain-marie jusqu'à ce qu'il devienne la masse brune, pâteuse, que l'on connaît. C'est à peu près le thé de bœuf, *beef-tea*, des Anglais, porté à la concentration. Peut-être y a-t-il là une explication de l'engouement que Parkes manifestait pour cette « drogue », sans parvenir à le justifier par des raisons physiologiques.

L'opération se fait en grand dans ces pays où la viande surabonde, l'Amérique du Sud, le Texas, l'Australie. Dans cette dernière contrée, on fait également bien de l'extrait de mouton. La plus ancienne fabrication est celle de la « *Liebig's Extract of meat Company* », à Fray-Bentos (Uruguay), qui a suivi le plus exactement les procédés indiqués par le chimiste allemand. Puis, se fondèrent, dans le même but, les maisons Buschenthal et Cie, à Montevideo; Benitos et Hijo, à Buenos-Ayres; Robert Tooth et Cie, à Sidney. La fabrique de Fray-Bentos fournit par an environ 500,000 kilogrammes d'extrait et y emploie 150,000 têtes de bœufs :

A l'Exposition de Vienne (1873), Thiel a remarqué six catégories de ces produits :

1° Ceux de la Compagnie de Fray-Bentos (dépôt à Anvers) ;

2° De Lucas Herrera y Obes y C°, à Trinidad (Buschenthal);

3° De San Antonio Meat Extract Company, à San Antonio (Texas) ;

4° Des frères Robertson, de Baffle-Creek, dans le Queensland (Australie);

5° De E. M. M. Bagot, d'Adélaïde (Sud-Australie) ;

6° De Pedras Brancas, à Rio Grande do Sul (Brésil).

P. Wagner, qui a examiné les échantillons exposés, signale les n°s 1 et 4 comme les plus agréables au goût, les mieux préparés et les mieux conservés ; le n° 5 était détestable ; les n°s 2 et 3 tenaient le milieu.

On ne falsifie pas l'extrait de viande; mais on en trouve dans le commerce qui est ramolli, puant, couvert de moisissures, gâté par conséquent et qui doit être confisqué par la police sanitaire.

L'extrait de viande ne contient pas et ne doit pas contenir de graisse ni d'albumine, puisque celle-ci serait coagulée. Il ne renferme que des sels et des matières *extractives*. Les personnes (il y en a), qui se figurent que l'extrait Liebig est la quintessence de la viande, feraient bien d'y réfléchir; on a, en réalité, écarté, pour l'obtenir, les éléments nutritifs de la viande, albumine,

gélatine, graisse, lesquels d'ailleurs sont convertis en guano par les fabricants et rendent des services positifs à titre de fumier.

Roth et Lex, utilisant les analyses de Bunge, Aubert et Dehn, expriment ainsi qu'il suit la composition des extraits de viande :

Eau	16 à 22 p. 100
Sels	17 à 22 —
Matières organiques	56 à 67 —

100 parties de sels renferment :		Les matières organiques renferment :	
Potasse	38 à 46	Acide lactique	3
Acide phosphorique	28 à 35	Créatine	3
Soude	10 à 13	Substance gélatiniforme	12
Magnésie	3 à 4	Graisse	0,25 à 1
Chaux	0,5 à 1	Albumine	traces.
Oxyde de fer	0,2 à 0,4	Acides inosique, acétique, butyrique, créatinine, sarcosine, leucine, inosite, hématine, globuline, urée	36
Acide sulfurique	2 à 3		
Chlore	8 à 12		

Il n'y a donc pas de matières protéiques dans l'extrait de viande, malgré une certaine richesse en azote. Or, l'économie n'a pas la faculté de prendre l'azote partout où il se trouve, et il est tels des composés azotés, dont l'énumération précède, qui sont, à proprement parler, des poisons. On ne sera pas étonné que Kemmerich ait tué des animaux par le régime exclusif de l'extrait Liebig plus vite que par la diète absolue, puisque c'est un aliment qui réunit au défaut d'être presque nul, celui de renfermer des substances nuisibles ; on ne doit pas l'être absolument que Muller (1870), avec 20 à 30 grammes de Liebig, ajoutés au régime ordinaire, ait provoqué des symptômes d'intoxication. Parkes trouva deux gentlemens assez complaisants pour se soumettre pendant quatre jours à l'usage exclusif de l'extrait de viande *et du pain ;* l'un des deux perdit du poids sans être incommodé ; l'autre en gagna, mais se trouva indisposé. Ces symptômes disparurent dès que l'on eut ajouté au même régime de la graisse et de l'amidon. Faut-il en conclure que la graisse et l'amidon ont complété quelque chose en s'associant à l'extrait ? Nullement ; avec du pain, de l'amidon et de la graisse, on peut vivre, et beaucoup n'ont guère davantage ; l'extrait Liebig n'a été pour rien dans la suffisance du nouveau régime ; mais l'indisposition observée dans les quatre premiers jours lui appartient légitimement.

La nocuité de l'extrait Liebig a été attribuée aux sels de potasse par Kemmerich, Eulenburg, Gutmann et par A. Gautier, qui s'appuie sur les expériences de Cl. Bernard et Grandeau et de Podcopaew. Les sels de potasse accélèrent d'abord les mouvements du cœur pour finir par le paralyser ; ils irritent vivement les voies digestives ; 8 à 10 grammes de chlorure de potassium, injectés par Podcopaew dans l'estomac d'un chien de six kilogrammes, ont abaissé rapidement sa température de 3 degrés ; l'animal est mort au bout de quelques heures avec des vomissements et une diarrhée sanguinolente. A. Gautier, porte à 18 gr., 6 p. 100 grammes d'extrait le poids des sels de potasse ; ce chiffre est peut-être un peu élevé ; Parkes l'évalue à 15 grammes seulement. En adoptant ce chiffre et reprenant les expériences de

Kemmerich, Bunge trouve que le poids de sels de potasse nécessaire pour tuer un homme, calculé sur celui qui tue un lapin, ne saurait être au-dessous de 70 grammes; c'est-à-dire qu'il faudrait plus de 300 grammes d'extrait pour empoisonner un homme. Or la dose nécessaire pour le bouillon d'une personne n'est que de 4 à 5 grammes.

Ce raisonnement n'est qu'à moitié rassurant, puisqu'il ne nous offre d'autre garantie que celle de trouver dans l'extrait de Liebig un poison très dilué. Mais il suffit à diminuer l'importance des sels de potasse dans le rôle offensif de cette préparation. Ce sera, sans doute, une raison de ramener les regards de la physiologie sur les matières extractives que la denrée contient en proportion plus grande encore que les sels. Il n'est pas possible qu'il soit indifférent à un homme d'ingérer des matières excrémentitielles, la créatinine, la leucine, l'urée !

Parmi les hygiénistes militaires français que cette question intéresse vivement et à bon droit, Morache partage l'avis de Gautier ; mais Emmery-Desbrousses et Chassagne recommandent le « petit pot » de Liebig dans les ambulances et dans la valise de l'officier. Le conseil n'est pas absolument à repousser ; il faut bien que le bouillon à l'extrait ait eu au moins quelques propriétés odorantes pour séduire les hygiénistes anglais de Netley, pour gagner l'administration française à l'époque où le camp de Châlons faisait semblant d'exercer nos soldats, pour être confondu avec le pot-au-feu classique par plusieurs membres de la Société de pharmacie. Quand l'extrait est de bonne provenance et bien conservé, il peut au moins faire une tisane agréable au goût et à l'odorat, être un succédané du bouillon qui, lui-même, n'est guères plus qu'un condiment. Telle paraît devoir être la formule pratique. Tout ce que l'on a dit de plus n'est que de la réclame commerciale.

Extraits de Bellat et *de Martin de Lignac.* — Ce sont des bouillons concentrés, très voisins du précédent.

Farine de viande de Hassall. — On dessèche de la viande privée de sa graisse; on la pulvérise et l'on ajoute 8 p. 100 de fécule d'arrow-root, 2,5 de sucre, 3 de sel, épices, poivre, matière colorante. L'analyse de trois échantillons de cette préparation a donné à Parkes (p. 100) : Eau, 12,68 ; graisse, 10,99 ; sels, 3,82 ; azote, 8,81 (= albuminoïdes, 55,5) ; le reste est formé des épices, du sucre, de la fécule, etc., et de 1,8 p. 100 d'acide lactique. La farine de Hassall parait être un aliment plus positif que l'extrait de Liebig. Cependant, Parkes a constaté que son usage prolongé entraîne la dyspepsie et qu'il faut absolument y associer le pain et surtout la graisse.

Biscuits-viandes. Farines-viandes. — Nous ne croyons pas utile d'entrer dans beaucoup de détails sur des préparations assez nombreuses, qui n'ont guères profité jusqu'aujourd'hui qu'aux inventeurs (et encore !) et ne sont légitimées que par le besoin d'offrir aux armées des aliments aisément transportables sans altération. En 1855, Röhrig essaya de fabriquer un *biscuit au sang*, qui n'eut pas de succès dans les armées. Thiel (1867) offrit un *biscuit-viande* que l'on préparait avec de la viande fraîche, hachée menu et incorporée à de l'eau et à de la farine, en traitant d'ailleurs la pâte

comme pour obtenir du biscuit ordinaire. Gehrig et Grunzig, de Berlin, ont mis dans le commerce une farine-viande dont la préparation est restée secrète, mais dans laquelle on a trouvé, à Netley, 35,3 p. 100 d'une substance albuminoïde, 4,3 de graisse, 34,7 d'hydrocarbonés, 8,8 de sels, 17 d'eau. Gail Borden, de Galveston (Texas), produit un biscuit-viande, formé de parties égales d'extrait de viande et de farine. Le tout, avec force promesses et considérations alléchantes. Malheureusement, c'est de la théorie pure, mauvaise d'ailleurs, et la solution pratique reste à trouver.

Saucissons aux pois ; Erbswurst. — On a fait un certain bruit, pendant et après la guerre franco-allemande de 1870, du saucisson aux pois, utilisé comme conserve par l'armée prussienne. Nous n'avions certainement, alors, rien d'aussi bien ; mais on s'est peut-être un peu pressé de trouver parfait tout ce dont s'était servi le vainqueur. Ce saucisson est fait de farine de pois, de viande et de graisse de porc cuites, additionnées de sel. Parkes y a trouvé, pour 100 p. : 16,2 d'eau, 7,19 de sels, 12,297 d'albuminates, 33,65 de graisse, 30,663 d'hydrocarbonés. Selon Ritter, un saucisson réservé aux officiers renferme un peu moins d'azote et un peu plus de sels que celui des soldats. Grivel et Spont, en France, ont essayé de faire un saucisson aux pois et au jambon, dont on espère beaucoup. Laverrière a décrit devant la *Société d'agriculture* de France le procédé de fabrication allemand ; c'est une machine rotative qui mélange la farine de pois et la viande hachée.

Le saucisson allemand était enveloppé de parchemin au lieu de boyau et se conservait très bien pendant quatre à cinq mois. Son grand mérite est de pouvoir donner une soupe en cinq minutes, dès que l'on a de l'eau bouillante et d'être prêt quand on n'a rien autre chose. L'empereur Guillaume a récompensé d'une gratification de 30,000 thalers (sur les milliards français) l'inventeur du saucisson aux pois ; au point de vue impérial, c'est parfaitement juste, mais cela ne prouve pas l'excellence hygiénique de la préparation. Les soldats contractent, à son usage, de la flatulence, de la diarrhée, et s'en dégoûtent en peu de jours. Ce n'est pas encore cela qui rendra la guerre un exercice salubre.

Soupes portatives. — L'Erbswurst est essentiellement une soupe portative. La préparation de toutes les denrées qui se proposent le même but consiste toujours à réunir sous une forme maniable de la viande cuite et des légumes, que l'on pourra utiliser presque instantanément en y associant l'eau bouillante. Pendant la guerre des Ashantis, l'armée anglaise s'est bien trouvée d'une préparation de ce genre : *Edward's patent desiccated soup*. Un industriel de Bordeaux, Gremailly, a offert depuis dix ans, sous le nom de *soupe française*, des tablettes de légumes animalisés, dans lesquelles Poggiale trouvait 65 p. 100 de matières grasses et albuminoïdes, 25 de matières végétales, 10 de sel ou de sucre.

Nutricine. — Sous ce nom alléchant, Moride a présenté à l'Académie des sciences (8 novembre 1880) une préparation composée de viande crûe, désossée et privée de tendons, et de pain ou de substances farineuses azotées, qui sont censées remplacer l'eau de la viande. Le mélange, séché

à l'air ou à l'étuve, est ensuite pulvérisé, tamisé ; puis, la poudre, agglomérée avec de l'eau gommée, de l'albumine, se prête à la confection de tablettes, de cubes, de cylindres, tout à fait portatifs. *Selon l'inventeur*, la *nutricine*, à poids égal, est mieux assimilée que la viande cuite, plus azotée et plus nourrissante que la viande elle-même. Chacun désirera vivement qu'il en soit ainsi.

Farines lactées. Laits artificiels. — Ce sont des préparations qui prétendent suppléer le lait de femme ou le lait de vache et, au besoin, faire mieux que l'aliment naturel des petits enfants. Car, c'est à l'intention de ceux-ci qu'une chimie peu désintéressée se met en frais d'invention. Le docteur Hoffmann (de Leipzig) déclare au Congrès d'hygiène de Dresde (1878) qu'il ne connaît pas moins de 45 de ces succédanés du lait. Et le malheur des temps veut que la fraude éhontée qui préside aujourd'hui à la vente du lait justifie ces efforts de philanthropique apparence. Une des plus graves conséquences de l'écrémage et du mouillage du lait c'est, en effet, de pousser les familles vers les laits artificiels et les farines lactées « spécialités pour l'enfance ».

Le lait concentré n'est déjà pas très favorable aux enfants, à cause de son excessive richesse en sucre. Pourtant, on ne s'y est pas permis de substitution aussi audacieuse que celles que nous allons reconnaître.

Les *farines lactées* se ressemblent infiniment ; toutes ajoutent à du lait une farine dont l'amidon est éclaté par la chaleur humide et en partie converti en dextrine ; la différence est dans la nature de la farine employée. Dans la *farine Nestlé*, c'est la poudre de pain grillé qui a été chauffée avec du lait de Suisse jusqu'à ce qu'on pût avoir une poudre apte à être conservée en boîtes. Liebig, qu'on est encore fâché de rencontrer ici, a donné une formule pour remplacer le lait par la farine de froment, de la façon suivante : « On fait bouillir 16 grammes de farine de froment avec 60 grammes de lait écrémé jusqu'à ce que le mélange soit transformé en une bouillie homogène ; on le retire ensuite du feu et l'on y ajoute, immédiatement après, 16 grammes d'orge germée qui aura d'abord été broyée dans un moulin à café et mélangée avec 32 grammes d'eau froide et 3 grammes d'une solution de bicarbonate de potasse, la dernière, faite de 11 parties d'eau et de 2 parties de bicarbonate. Après avoir ajouté l'orge germée, on met le vase dans de l'eau chaude jusqu'à ce que la bouillie soit devenue douce et liquide comme de la crême. Au bout de 15 à 20 minutes, on remet le tout sur le feu, on fait bouillir quelques instants et l'on fait ensuite passer le lait à travers un tamis serré de fil ou de crin, qui retient les matières fibreuses de l'orge. » Les éléments « plastiques », dit l'auteur suivant sa fameuse théorie, sont ici aux éléments « respiratoires » comme 10 est à 38, c'est-à-dire comme dans le lait de femme.

Voilà une chimie bien sûre d'elle-même et l'on ne sait pourquoi la nature s'est évertuée à mettre de la graisse et du sucre dans le lait, du moment qu'il n'y a qu'une question de proportion entre les azotés et les non azotés. Il paraît qu'en Allemagne des milliers d'enfants sont élevés avec le *lait Liebig* à partir du troisième jour après la naissance ! Néanmoins, les

hygiénistes et médecins des enfants, en France, l'ont repoussé du premier coup ; une expérience courte, mais qu'il eût été peu humain de prolonger, avait paru suffisante à Depaul pour condamner cette composition qui, d'ailleurs, se présentait dès lors avec les mêmes visées commerciales que l'extrait du même père, dont nous avons précisé la valeur.

A dix ans de distance, les hygiénistes de « race teutonne », de cette race où le lait à la farine réussissait si bien, ont proclamé (1878) qu'il n'y a, en définitive, qu'un seul succédané du lait de femme pour l'enfant, à savoir le lait de vache naturel, et que le vrai moyen de venir en aide aux nourrissons est de multiplier les établissements de production rationnelle de lait, sous une surveillance compétente (*Milchwirthschaften*), comme il en existe déjà dans plusieurs villes d'Allemagne et d'Italie.

Deux médecins des hôpitaux de Paris, Dujardin-Beaumetz et Hardy (Er.), ont cru devoir porter à la connaissance du public français le procédé de fabrication d'une bouillie à la *farine d'avoine*, destinée à l'alimentation du jeune âge. On fait macérer une cuillerée à bouche de farine dans un *verre d'eau* ou de lait pendant douze heures, on passe au travers d'un tamis et l'on fait bouillir jusqu'à consistance de gelée ; après quoi l'on ajoute du sel ou du sucre. Cette préparation est, dit-on, très usitée en Écosse et en Allemagne, où elle porte le nom de « sirop de Luther ». Cela ne rend pas enviable le régime des petits enfants dans ces deux pays. Peut-être bien pouvons-nous nous dispenser de recourir à la farine d'avoine, en France, où nous avons du blé partout. Surtout, nous nous garderons d'attribuer une vertu spéciale à une farine quelconque qui ne serait associée qu'à de l'eau, sucrée ou salée. On ne remarque pas, d'ailleurs, que la gelée à la farine d'avoine ait pris beaucoup d'extension dans notre pays.

Les farines lactées et les laits artificiels ne doivent intervenir que dans les cas où le lait de vache est introuvable, falsifié, disposé à s'altérer rapidement. Encore faudra-t-il s'assurer par une expertise convenable que les farines employées renferment les éléments azotés et hydrocarbonés dans des proportions analogues à celles qui existent dans le lait.

Bibliographie. — Liebig : *Sur un lait artificiel* (Compt. rend. Acad. des scienc,, 20 mai 1867). — Guibourt, Depaul, etc. : *Observations sur un lait artificiel proposé pour la nourriture des enfants nouveau-nés* (Bull. Acad. de méd., 25 juin 1867). — Poggiale : *Sur le lait artificiel de Liebig* (Ibid., 2 juillet 1867). — Dujardin-Beaumetz et Hardy (E.) : *De l'alimentation du jeune âge par la farine d'avoine* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLIV, 1875). — Michalski : *Du sevrage. Conseils à ma fille.* Paris, 1876. — Hofmann : *Ueber Ernährung und Nahrungsmittel der Kinder* (Bericht des Ausschusses über die sechste Versammlung des deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Dresden, septemb. 1878).

Confiseries. — Nous terminons cette longue revue des substances naturelles ou préparées, qui sont susceptibles de pénétrer dans l'estomac humain, par la mention des produits de la confiserie, dont l'importance alimentaire est peu considérable, mais qui appellent surtout l'attention de l'hygiène par cette circonstance qu'ils sont le véhicule traditionnel de matières colorantes de toute nature. D'ailleurs, tout le monde consomme des bonbons et des sucreries, quoique les enfants de toutes classes en soient encore les destinataires les plus habituels.

En eux-mêmes, les objets de confiserie ont la valeur des substances, farine, lait, miel, sucre, etc., qui ont servi à les confectionner. C'est le sucre qui compte le plus ; on peut même compter qu'il tourne facilement à l'abus, et les gens raisonnables devraient bien introduire quelque discrétion dans la manie que l'on a de bourrer de sucreries les enfants. L'excès de sucre, on le sait, prête à la formation des acides dans les voies digestives, même dès la bouche, où ils attaquent les dents. Il provoque la diarrhée et, tout au moins, il dispose mal les enfants à désirer et à recevoir les aliments sérieux qui n'ont plus la saveur douce des bonbons.

Accessoirement, les bonbons ne vont pas sans des teintes multicolores ; c'est un de leurs agréments. Ici se présentent d'autres dangers. Les matières colorantes les plus communes et les plus belles sont empruntées à des substances toxiques, et les confiseurs n'ont que trop de tendance à y avoir recours, sous prétexte que les doses de poison deviennent infinitésimales par la division de la matière.

Voici, d'après Bouchardat et A. Gautier, les substances toxiques qui ont été quelquefois employées et sont prohibées. (Il est clair que celles que l'on interdit pour la confiserie doivent l'être également pour la coloration des conserves quelconques, sirops, liqueurs, etc.) :

Substances colorantes prohibées.

Rouges.....	Minium, Vermillon ou cinabre, Réalgar.
Bleues.....	Cendres bleues ou carbonate de cuivre, Oxyde de cuivre hydraté, Outremer falsifié avec le carbonate de cuivre hydraté.
Jaunes et *oranges*..	Massicot, Jaune de chrome ou chromate de plomb, Chromate de potasse, gomme-gutte, orpiment.
Vertes.....	Vert de Schèele, Vert de Schweinfurth.
Blanches.....	Blanc de plomb (céruse, blanc d'argent), Oxyde de zinc, Sulfate de baryte.

En Allemagne, Rœmer a signalé l'emploi de diverses substances végétales colorantes très vénéneuses que l'on retire du *Delphinium consolida* et de l'*aconit napel*. Il y a, d'ailleurs, des observations d'enfants empoisonnés par des bonbons au vert arsenical ou au jaune de plomb.

Les substances ci-dessous sont le plus communément employées et peuvent être permises, au moins à faible dose. Celles qui sont *solubles* dans l'eau peuvent être introduites dans les liquides ; les autres sont employées en poudre ou mélangées à d'autres qui en modifient l'aspect.

Rouges, rouges-bruns et roses.

Cochenille (insoluble),
Jus du kermès récent ou alkermès (soluble),
Carmin (insoluble),
Laque carminée ou carmin ammoniacal (soluble),
Laque du Brésil (insoluble),

Extrait de campêche (soluble),
Orseille (soluble),
Orcanette (insoluble),
Rouges dérivés de l'aniline commerciale,
Rouges végétaux : coquelicots, roses, etc.

Bleus.

Indigo et pastel (insolubles),
Carmin d'indigo ou sulfate d'indigo (soluble),
Bleu de Prusse. — Bleu de Paris (insoluble),
Outremer (insoluble),
Bleus d'aniline,
Bleus végétaux (bluet, pensée, violettes, etc.).

Jaunes.

Curcuma (soluble),
Safran (soluble),
Pastel (insoluble),
Graine d'Avignon. — Graine de Perse (insolubles),
Quercitron (insoluble ou peu soluble),
Laques alumineuses précipitées de ces substances,
Jaunes d'aniline.

On obtient les *violets*, les *verts*, par des mélanges de substances appartenant à des catégories différentes. On emploie aussi les dérivés de l'aniline. La chlorophylle et les laques de chlorophylle peuvent donner d'autres verts assez satisfaisants. La mélasse et le caramel fournissent les teintes *brunes;* ces substances et les couleurs brunes d'aniline doivent être exemptes d'arsenic. Les couleurs *blanches* sont obtenues avec le sucre, la craie, le plâtre, inoffensifs ; presque toutes les substances blanches minérales sont dangereuses. La fuchsine pure est probablement inoffensive ; serait-elle suspecte par elle-même, elle est à dose si minime dans la coloration des bonbons, qu'il n'y a pas lieu de s'en occuper. Elle ne remplit pas ici le même rôle que dans les vins, où elle est souvent appelée à masquer l'addition d'eau.

Telle est l'opinion de Bouchardat et A. Gautier. Néanmoins, A. Chevallier préférerait que la police interdît les couleurs d'aniline pour les matières alimentaires et les bonbons, par cette considération que si l'on tolère l'aniline *pure*, les fabricants peu scrupuleux ne tarderont pas à employer des rouges arsenicaux.

Rôle étiologique général de l'alimentation. — Le régime des individus ou des groupes peut pécher *par excès* ou *par défaut*. Touchant à l'un ou à l'autre de ces deux vices par quelque côté, il y a encore le *manque d'équilibre* alimentaire, dans lequel c'est moins la surabondance ou l'insuffisance absolue des matériaux, qui entraînent des troubles physiologiques, que la prédominance ou l'infériorité relatives de tel ou tel des principes alimentaires dont nous avons montré la nécessité et dont nous avons essayé d'établir la meilleure pondération. Mais l'étiologie n'a pas encore tiré tout le profit possible de cet ordre de faits, en somme assez délicats à apprécier. Nous nous bornerons à mettre l'étiologie en rapport avec les deux types opposés et nettement tranchés de l'alimentation vicieuse,

que nous avons énoncés tout d'abord, nous réservant cependant d'utiliser le troisième dans l'occasion.

1° **Alimentation excessive.** — Elle est *aiguë* ou *chronique*. Ce sont des termes dont il n'est pas utile de préciser la correspondance.

Sous la forme aiguë, l'alimentation excessive consiste en repas trop copieux, absolument ou relativement à la capacité digestive des individus, à la digestibilité des substances ingérées. La conséquence immédiate, c'est la souffrance, l'irritation, la révolte de l'estomac, pouvant aller jusqu'aux symptômes plus spécialement qualifiés d'*indigestion*. Il est clair que la répétition de ces accidents aigus mène à la *dyspepsie* et à la *gastrite*.

Sous la forme chronique, le plus habituellement, sinon toujours, l'alimentation excessive est telle précisément par le fait que les principes azotés l'emportent sur les hydrocarbonés, ou, plus exactement, les matières animales sur les végétaux. En dernière analyse, elle se présente comme un défaut d'équation entre la recette et la dépense.

Les conséquences en sont multiformes et disparates. Elle entraîne l'*obésité*, mais aussi la *dyspepsie*, la *gastrite chronique* et l'*amaigrissement ;* on voit, à Vichy, se promener côte à côte et boire à la même source, des individus squelettiques et d'autres, ventripotents, qui appartiennent aux mêmes classes de la société, celles qui mangent trop et trop bien. On y voit aussi (Durand-Fardel) des curés et des notaires *diabétiques ;* ces professions n'entraînent aucun travail corporel et, de tout temps, ont fourni aux bonnes tables de sérieux convives. Les théories modernes, si savantes, sur l'origine et la nature de la *goutte* n'ont, en somme, pas ruiné l'étiologie formulée dans la charmante fable de La Fontaine (*la Goutte et l'Araignée*) ; les bûcherons y sont infiniment moins sujets que les évêques. Il semble probable que la *gravelle* soit dans le même cas. Nous ne nous arrêterons pas devant l'hérédité, d'ailleurs incontestable, de l'obésité et de la goutte ; cette hérédité-là s'est faite de toutes pièces, de père en fils ; on ne la voit pas chez les pauvres gens, et beaucoup de riches qui y tendent par la faute paternelle ne résistent pas d'une façon accentuée à ce fâcheux courant.

2° **Alimentation insuffisante.** — Celle-ci affecte encore le mode aigu et rapide ou le mode prolongé, chronique. Dans le premier cas, c'est l'*inanitiation* (Chossat) ou mieux l'*inanisation*, suivant le terme judicieusement adopté par R. Lépine, sur l'autorité de Littré ; l'*inanition* en est l'aboutissant. Dans le second cas, c'est la *famine* et la *faim* chronique.

Inanition. — Elle résulte de la privation complète d'aliments de toute nature, y compris les boissons, ou encore de la suppression des aliments solides seuls, des boissons seules, ou même des essais d'alimentation avec une substance insuffisante, telle que la gélatine seule, la graisse seule, la graisse et l'eau, etc. Ces derniers cas ne se présentent guère que dans l'inanisation expérimentale, telle que l'ont pratiquée Magendie, Collard de Martigny, Chossat, Boussingault, Regnault et Reiset, Bidder et Schmidt, Bischoff, Voit et Pettenkofer, Cl. Bernard.

Les petits enfants, toutefois, sont victimes çà et là d'une inanition par alimentation insuffisante, comme quantité ou comme qualité, qui rappelle d'assez près l'inanisation que les physiologistes exercent sur les animaux ; cette variété intéresse la médecine légale autant que l'hygiène.

L'inanition par privation absolue d'aliments se réalise également dans les expériences de laboratoire ; mais c'est celle qui nous intéresse particulièrement, parce qu'on l'observe sur l'homme, chez des hystériques, des fous, des malheureux qui adoptent ce genre de suicide, chez des naufragés (*la Méduse*) et parfois des assiégés, chez des ouvriers enfermés dans une galerie de mine par un éboulement.

Expérimentale ou observée directement, l'inanition sert surtout la physiologie et, si elle a fourni à l'hygiène de précieux enseignements, c'est que les physiologistes lui ont précisément demandé les lumières nécessaires pour déterminer les conditions normales de la nutrition ; ce qui ne laisse pas que d'avoir un côté paradoxal. Nous sortirions de notre rôle si nous faisions ici un exposé des faits acquis par une autre science ; nous nous bornerons à une rapide énumération.

L'animal inanitié perd de son poids, à chaque jour d'abstinence. Un enfant de 3 kilogrammes perd environ 100 grammes par jour (Lépine). La respiration se ralentit ; la quantité d'acide carbonique exhalé diminue et, vers la fin, le poids de l'oxygène absorbé est supérieur à celui de CO^2 exhalé. La température baisse, mais modérément (Chossat), probablement parce que la dépense de calorique est médiocre ; le refroidissement se précipite le jour de la mort. La quantité d'urée excrétée diminue chez les carnivores, mais augmente chez les herbivores, par exemple les cochons d'Inde (Lépine) ; les fèces deviennent nulles ; vers la fin, il y a quelquefois de la diarrhée. Ce dernier cas est habituel chez les enfants inanitiés, parce que l'inanisation se fait chez eux assez souvent sous l'influence d'une nourriture que leurs organes digestifs ne peuvent élaborer. Le chiffre des globules du sang diminue, mais la masse totale de ce liquide est loin de subir un amoindrissement en rapport avec la disparition de la graisse, avec l'atrophie du foie, de la rate, des muscles. Le pouls se ralentit peu, mais faiblit. Il se produit de la faiblesse musculaire, de l'insensibilité, un délire le plus souvent tranquille, avec hallucinations. Tout l'ensemble de l'individu, qu'il s'agisse des *sitophobes* (Guislain) ou des enfants inanitiés, se ratatine, s'affaisse, se ride ; la peau se cyanose et exhale une mauvaise odeur. Les autopsies ne révèlent à peu près rien, sauf la disparition, incomplète d'ailleurs, de la graisse, l'amaigrissement des organes et peut-être la congestion des méninges (Bouchaud). Parrot a signalé la *stéatose* cérébrale des enfants inanitiés.

Une opinion vulgaire est que la mort par inanition arrive plus vite lorsque la privation de boissons accompagne celle d'aliments solides. Pourtant, les animaux privés de ceux-ci et à qui on laisse de l'eau à discrétion refusent assez ordinairement de boire (Lépine). Il est vrai que, dans le cas inverse, les animaux privés de boisson refusent la nourriture sèche. Dans les deux cas, ils meurent de faim.

Un enfant inanitié meurt en huit à dix jours, plus ou moins tôt, selon qu'il est né faible ou robuste. Quant aux adultes, il est difficile de juger du temps qu'il faut pour déterminer la mort d'après ce qui se passe chez des malades, fous, hystériques, cachectiques. Mais la prolongation de l'exis-

tence est probablement possible dans des limites assez larges. A propos de cet « *excentric* » Yankee, le Dr Tanner, qui, dans le cours de 1880, transforma cette question médicale en un pari et parvint, dit-on, à passer quarante jours sans manger (mais non sans boire), les journaux de médecine et même les journaux politiques ont rappelé un certain nombre de faits, plus ou moins constatés, desquels il résulte que la tolérance de l'homme pour l'abstinence plus ou moins complète est d'une remarquable énergie. L. Thomas cite : le nommé Granié, condamné à mort (1831), qui refuse toute espèce d'aliments à partir de sa condamnation et ne succombe qu'au bout de soixante-trois jours ; un commerçant âgé de trente-deux ans, qui se retire dans un bois pour y mourir de faim, le 15 septembre 1818, et y est trouvé respirant encore le 3 octobre, jour où il succombe après qu'on lui eut fait prendre un bouillon et un jaune d'œuf ; Luc-Antonio Viterbi, condamné à mort en 1821, qui, du 25 novembre au 20 décembre, refusa presque toute nourriture et succomba à cette dernière date. Ces deux derniers ont pu, pendant la plus grande partie de leur jeûne, noter et écrire leurs sensations. Nous notons que Viterbi avait contracté la diarrhée par l'abstinence et qu'un repas très copieux qu'il fit un jour, espérant mourir plus tôt par suite d'un excès au milieu de son long jeûne, n'aboutit qu'à faire cesser cette diarrhée.

Lorsque l'inanitié n'est pas absolument à bout, on peut le ramener à l'état normal par une alimentation progressive. Il ne reste plus traces des souffrances passées. Cependant, Henri Savigny, chirurgien de la *Méduse*, qui prit sa propre histoire pour sujet de thèse de doctorat (1818), assurait avoir été longtemps affecté d'affaiblissement de la mémoire.

Faim chronique. Famine. — Les accidents dont il vient d'être parlé n'affectent que des individus isolés ou de très petits groupes ; les causes qui les provoquent échappent presque fatalement à l'action de l'hygiène et, dans tous les cas, sont difficilement accessibles dans le moment où ils se produisent. Pour venir en aide aux inanitiés du radeau de *la Méduse*, il n'y avait qu'à les recueillir sur un navire approvisionné ; pour arrêter l'inanition chez les mineurs engloutis, il n'y a qu'à les retirer du sein de la terre. Seulement, l'application de ce précepte très simple est au pouvoir d'un hasard heureux ou nécessite des efforts surhumains. La famine, au contraire, atteint des populations, dépend de causes qu'il est possible de prévoir et de prévenir, comporte des remèdes rationnels et praticables.

La faim chronique est l'état des individus ; la famine est ce même état, envisagé dans le groupe, embrassant à la fois la disette alimentaire et les troubles qui s'observent sur la collection des affamés. La faim prolongée, la privation incomplète mais habituelle, peut bien passer pour une maladie. Elle provoque, en tout cas, immédiatement, un certain nombre d'affections banales, dispose les affamés à en contracter d'autres et, pour des raisons qui vont être expliquées, prépare merveilleusement, quand elle sévit sur des groupes, le terrain d'éclosion d'affections d'une nature spéciale dont le typhus pétéchial est le type.

La famine relève directement de la *disette* de substances alimentaires et

se confond presque avec elle. La disette elle-même est causée par les *intempéries* atmosphériques, qui font manquer les récoltes; par les *mauvaises pratiques agricoles*, qui ne tirent pas de la terre tout ce qu'elle peut rendre ou donnent à une seule denrée une prédominance trop exclusive; par les *maladies parasitaires végétales* (ergot de seigle, maladies des pommes de terre), par les *épizooties;* par la *guerre*, soit qu'il s'agisse d'assiégés à bout de provisions, soit que l'on considère les habitants des campagnes, ravagées par le passage des armées ; par l'*état social* des groupes ethniques, les *entraves* apportées *à la liberté commerciale*, les mesures administratives imprévoyantes.

La privation incomplète d'aliments agit dans le même sens que l'inanisation expérimentale; elle déprime toutes les fonctions et rend les individus désarmés contre les influences étiologiques banales. Il nous a paru, pendant la famine des Arabes (1867-1868), que l'influence du froid chez les faméliques se traduisait spécialement par des affections suppurantes (pneumonies, pleurésies, péricardites, méningite cérébro-spinale), sans réaction et sans plasticité. En outre, la famine occasionne des troubles digestifs plus sûrement que l'inanisation pure et simple, parce que les affamés recourent à toute sorte de substances pouvant avoir l'apparence d'un aliment, dans l'espoir de calmer ou de tromper leurs tortures; c'est ainsi qu'ils dévorent de l'herbe, des racines, des immondices, des viandes putréfiées, des cadavres d'animaux et quelquefois pis encore, ne réussissant, naturellement, qu'à violenter leurs voies digestives et à ajouter les troubles gastro-intestinaux, d'irritation, aux souffrances de la faim.

La famine entraîne donc la souillure organique de l'air des habitations et multiplie les déjections humaines, d'autant plus dangereuses dès lors que l'inertie et le découragement des faméliques ne font plus rien pour les éloigner. Les cadavres d'animaux et d'hommes ne tardent pas eux-mêmes à se multiplier et à accumuler la putridité animale autour des abris des survivants; les épizooties accompagnent souvent la famine, en sont une conséquence et l'aggravent à leur tour.

D'autre part, il vient un moment où les groupes affamés abandonnent la lutte, sortent des foyers où ils ont longtemps souffert et respiré un air putride et se précipitent en foules affolées et menaçantes vers les points où ils supposent que l'abondance n'a pas cessé de régner, c'est-à-dire régulièrement vers les grandes villes. Il arrive alors, presque fatalement, que les administrations ou même la charité privée, en vue d'organiser les secours et de les rendre plus prompts et plus sûrs, réunissent dans des « maisons de refuge » ou des « camps d'asile » les malheureux immigrants à qui, d'ailleurs, il faut un abri aussi bien que du pain. C'est dans des circonstances de ce genre qu'éclate le *typhus exanthématique*, non seulement dans les groupes faméliques, mais encore et peut-être plus rigoureusement chez les individus normalement alimentés qui vivent à leur contact.

Les épidémies de typhus ont si régulièrement suivi les famines célèbres que l'on a fini par outrer le rapport étiologique et par prendre l'habitude

de dire : « fièvre de famine » (de Mersseman), « *famine fever*, *Hungerpest*, *Hungertyphus*, *typhus famélique* ». Cependant, si rien ne conduit plus sûrement au typhus que la famine, il est certain qu'en aucun cas le premier ne sort de la seconde sans l'intermédiaire de l'étoffe putride que l'on vient de signaler. On voit, d'ailleurs, le typhus éclater parfois sans qu'il y ait eu famine, mais non sans qu'il y ait eu accumulation de détritus putrides ; ainsi, dans les vaisseaux, les bagnes, les prisons, les armées de Crimée (1854-1855). Nous sommes même disposé à assimiler complètement, sous ce rapport, au typhus pétéchial, le typhus à rechûtes, fièvre récurrente, *relapsing fever*, que Murchison regardait comme plus étroitement que le premier lié à la famine (*relapsing or famine fever*). La grande raison apportée par l'illustre auteur anglais était que le *relapsing fever* ne sort pas des pauvres, c'est-à-dire des groupes affamés. Or, il reste là où il est né, tout simplement parce qu'il n'est pas contagieux; mais il naît, comme l'autre, dans la matière putride de qualité et d'abondance particulières que les pauvres gens faméliques accumulent autour d'eux. La faim est un état négatif; ce ne peut pas être une étoffe à fermentation; ce n'est pas un milieu dans lequel puisse s'opérer, à un titre quelconque, la genèse d'un principe morbide.

La famine et l'association famélotyphique ont des fastes lugubres dont il est utile de rappeler les dates ; elles éclairent l'étiologie. La famine fut l'état normal en Lorraine pendant la *période française* de la guerre de Trente ans (1630-1640) ; si l'on prend les historiens à la lettre, cette famine aurait été accompagnée de la peste (*peste Suédoise*). Il est très probable que cette peste n'était autre que le typhus ; mais, en supposant qu'il se soit agi de la peste véritable, elle dépendrait de la famine moins directement encore que le typhus. Tholozan a montré, de notre temps, que les rapports étiologiques de la famine avec la peste n'ont été imaginés que par des médecins intéressés à donner le change sur l'origine réelle du fléau ; sous l'empire de préoccupations extrascientifiques, quelques-uns avaient même trouvé le moyen d'augmenter la confusion à l'aide de l'appellation euphonique de « typhus *loïmoïde* ».

La famine régna dans presque tout le nord-est de la France pendant la Fronde (1645-1655), avec des foyers de typhus plus ou moins actifs ; les généraux du temps coupaient les blés en vert pour du fourrage à leur cavalerie. Une famine rigoureuse sévit sous l'administration de Colbert, en 1662. La disette et ses conséquences furent permanentes en France tant que fut en vigueur cet abominable contrat, relatif au commerce des grains, que le peuple a flétri du nom de « *pacte de famine* » (1729-1789). « Trois mots résument l'histoire de l'ancienne monarchie, dit Louandre : la guerre, la peste et la famine. » Quelques vieillards ont encore le souvenir de la « mauvaise année » (1817). En 1847, il s'en fallut de peu que notre pays ne connût les horreurs qui affligèrent des contrées très voisines.

C'est à cette date (1847-1848) que de Mersseman observa, dans les Flandres belges, sa fièvre de famine. A la même époque, famine et typhus régnaient en Irlande (Graves), foyer classique des exacerbations périodiques du double fléau, terre annexée à la Grande-Bretagne, affermée à ses habitants, pays de consommation de pommes de terre et d'alcool. Ils régnaient en Silésie (Virchow), l'Irlande du continent. En 1867 et 1868, ils éclatèrent tout à coup dans l'Algérie française, sur la population indigène, au grand effroi de la colonie européenne, à qui l'admi-

nistration d'alors défendait de rien savoir de ce qui passait dans les affaires arabes.

Fauvel a raconté, devant l'Académie de médecine (1873), comment les Tartares vaincus et fuyant le Russe, émigrant par centaines de mille vers Constantinople et les villes du littoral asiatique de la Turquie, exténués par la misère et la famine, entassés sous des abris insuffisants, engendrèrent le typhus pour leurs hôtes et pour eux-mêmes (1860 et 1863), au point que plus du tiers de 300,000 émigrants avait disparu au bout d'une année.

La mention des famines obsidionales et, généralement, du typhus encore, complète cette funèbre histoire (Naples : 1528 ; Warbourg, 1760 ; Mayence, 1793 ; Torgau, 1813 ; Metz et Paris, 1870). De nos jours encore, il est commun d'entendre parler de famines dans l'Inde, en Perse, toujours dans des populations dont l'état social et politique est tel qu'il ne soit pas impossible d'y voir l'origine première de la disette et des catastrophes qui en dérivent.

En effet, la prophylaxie de la famine est, d'une part, dans l'énergie et la prévoyance des peuples, d'autre part, dans la facilité matérielle et morale des relations internationales, l'extension des moyens de communication, la liberté des échanges, l'amoindrissement du despotisme sous quelque forme qu'il se présente. A vrai dire, tout ceci n'est autre chose que le progrès humain lui-même.

Bibliographie. — De Merseman : *De la fièvre typhoïde et de la fièvre de famine* (Bulletin de l'Acad. de méd. de Bruxelles, VIII, 1848-1849 et Gazette méd. de Paris, 1849). — Arnould (Jules) : *Du typhus à rechutes* (Archiv. gén. de Méd., 1867). — Lebert : *Typhus à rechutes* (Bull. de l'Acad. de méd. de Paris, 1868). — Virchow (Rud.) : *Du typhus famélique et de quelques maladies voisines.* Trad. par Hallopeau (H.). Paris, 1869. — Vital (A.) : *Le typhus dans la province de Constantine en* 1868 (Gazette méd. de Paris, 1869 et Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXII). — Périer (J.) : *Effets de la misère et typhus dans la province d'Alger en* 1868 (Rec. de mém. de méd. milit., 3e série, XXII et XXIV, 1869-1870). — Arnould (Jules) : *Origines et affinités du typhus d'après l'épidémie algérienne de* 1868 (Gazette médicale de Paris, 1869-1870). — Wyss (O.) und Bock (C.) : *Studien über Febris recurrens nach Beobachtungen der Epidemien im Jahre* 1868 *zu Breslau.* Berlin, 1869. — Lebert : *Ætiologie und Statistik des Rückfalltyphus in den Jahren* 1868 *und* 1869 (Deut. Archiv f. klin. Medicin, VII, 3 bis 6, 1870). — Grellois (E.) : *Histoire médicale du blocus de Metz.* Paris, 1872. — Chauffard (Ém.) : *Étiologie du typhus exanthématique* (Bull. de l'Acad. de médecine, 1872-1873). — Colin (Léon) : *De la genèse du typhus exanthématique* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1872, n° 44). — Kelsch (A.) : *Encore l'étiologie du typhus exanthématique* (Ibid., 1872, n° 46). — Arnould (Jules) : *Le typhus exanthématique. Spontanéité ou contagion* (Gazette méd. de Paris, 1873, nos 5 et suiv.). — Bouchardat, Briquet, Fauvel : *Etiologie du typhus exanthématique* (Bulletin de l'Acad. de méd., 1873). — Obermeier (Otto) : *Vorkommen feinster, eine Eigenbewegung zeigender Fäden im Blut von Recurrenskranken* (Med. Centralblatt, XI, p. 10, 1873). — Folet (H.) : *De quelques troubles intellectuels imputables à la faim* (Bull. médical du Nord, 1877, n° 8). — Thomas (L.) : *A propos du docteur Tanner. Quelques faits d'abstinence prolongée, observés chez l'homme* (Gazette hebdomad. de méd., 1880, n° 35). — Lépine (R.) : *Inanition* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. pratiques). — Arnould (Jules) : *Famine (fièvre de)* (Dictionn. encyclop. des scienc. médicales).

II. Boissons.

Les boissons ont pour rôle capital la restitution d'eau à l'économie. Les unes ne remplissent que celui-là ; ce sont les boissons que l'on peut appeler *nécessaires*, *naturelles* et *communes ;* car l'homme en partage l'usage avec les

animaux. Cette classe est représentée par toutes les eaux *non minérales*, dites aussi *potables*, bien qu'il y ait parfois des réserves à faire sur leur aptitude à être prises en boisson ; on pourrait dire simplement : elle est représentée par l'Eau. D'autres satisfont également à ce besoin de restitution, mais sont consommées dans un autre but encore, qui prime même le premier et qui consiste à chercher dans ces boissons une stimulation momentanée, un moyen d'attente vis-à-vis de l'alimentation régulière, quelquefois avec un léger apport de substances positivement nutritives. De là, une deuxième classe de boissons, qui méritent le titre d'*artificielles, non nécessaires, propres* à l'homme. Elle comprend les breuvages alimentaires, café, thé, maté et analogues, dont il a été question précédemment (pages 819 et suiv.), et les *boissons alcooliques*, qui formeront la deuxième division de la section présente.

A. L'eau de boisson.

Nous avons, contrairement à l'usage de la plupart des hygiénistes classiques, fragmenté l'étude de l'eau, pensant qu'il était légitime de rattacher au *sol* et à l'*atmosphère* les circonstances par lesquelles l'eau est un agent tellurique ou météorique ; de joindre à l'*habitation* le rôle que l'eau y joue comme moyen de propreté, comme véhicule d'immondices, et les installations qu'y entraîne son approvisionnement. Nous serons plus à l'aise pour envisager ici, d'une façon précise et immédiate, le rôle physiologique, alimentaire à vrai dire, de l'eau considérée comme boisson. Il est évident, en effet, que ce n'est pas pour les 2 ou 3 litres d'eau, qu'un homme doit ingérer par jour, que nous pouvons être logiquement amené à demander et à décrire les immenses travaux qui ont pour but de fournir aux grandes villes quelques centaines de litres d'eau par habitant. On ne voit pas davantage pourquoi il serait question, à propos de l'eau alimentaire, de l'humidité du sol, des oscillations de l'eau souterraine agissant sur les fermentations dans le sol, etc. Toutefois, les notions acquises antérieurement sur la constitution des diverses eaux nous serviront ici et il suffira de les rappeler.

Rôle biologique de l'eau. — Le corps humain renferme environ 60 p. 100 de son poids d'eau (59 p. 100, selon Nowak ; 70 p. 100, au dire de Wiel et Gnehm). Il y en a plus ou moins selon les tissus, mais tous en ont ; l'émail des dents, qui fait feu sous le briquet, en renferme encore 2 p. 100. L'eau est la condition inéluctable de la vie.

Elle est chargée de trois grandes actions vitales (Gorup-Besanez). C'est le *dissolvant* de toutes les matières qui pénètrent dans l'organisme, leur véhicule et leur distributeur, le moyen de tous les actes physiques et chimiques qui s'y accomplissent, des échanges nutritifs et des excrétions. Elle opère l'*imbibition* des tissus, sans laquelle ceux-ci n'auraient ni souplesse, ni élasticité, ni perméabilité, ni conductibilité électrique. Enfin, elle est le *régulateur de la chaleur* animale, puisque le calorique se perd ou s'accumule selon l'intensité ou la nullité de l'évaporation.

Un adulte perd journellement 2,500 à 3,000 grammes d'eau, moitié par les urines, moitié par la peau et le poumon (conditions moyennes). L'importance de la restitution égale d'eau ressort de ce qui vient d'être dit.

Mais il faut noter que les aliments solides (les aliments proprement dits) renferment déjà une certaine proportion d'eau : la chair musculaire, près de moitié de son poids ; le lait de vache, 88 p. 100 ; les carottes fraîches, 86 ; les concombres, 95 p. 100. Ceux-là diminuent le besoin d'eau ; les substances salées, ou même sucrées, l'augmentent au contraire, en raison des matières à dissoudre et aussi par suite d'une action irritante sur la muqueuse digestive. Moyennement, les aliments fournissent bien près de la moitié de l'eau à restituer.

La plupart des eaux employées comme boisson apportent à l'organisme des substances utiles qui, cependant, n'ont plus rien à faire avec la restitution aqueuse ; ce sont les sels calcaires et magnésiens, phosphates et carbonates.

La soif. — La sensation du besoin de boire s'appelle la *soif*. Elle se fait sentir après d'abondantes déperditions sudorales, sensibles ou non et, très généralement, pendant les repas, où les liquides ont évidemment un rôle mécanique immédiat à remplir. Non satisfaite, la soif est un supplice plus dûr encore que la faim. Il paraît, d'ailleurs, certain que la mort arrive plus vite dans la privation simultanée de solides et de liquides que dans le cas où la victime peut boire à discrétion, tout en ne mangeant pas.

Selon des dispositions individuelles, qui peuvent bien ne pas être maladives, on boit plus ou moins et plus ou moins souvent. En temps ordinaire, il semble, d'après les expériences de Decroix sur les chevaux, que l'exagération de la ration aqueuse pousse à l'embonpoint, tandis que sa réduction fait diminuer la graisse des chevaux obèses. Dans les pays chauds, il n'en est plus de même ; si l'on cède trop largement à l'envie de boire, les déperditions sudorales deviennent excessives et l'individu s'affaiblit.

Le précepte de « boire quand on a soif » paraît aussi simple que rationnel. Cependant, il n'est pas rare que l'obéissance à ce précepte entraîne des excès, soit dans la quantité de l'eau ingérée, soit dans la fréquence de l'acte. Boire de l'eau fraîche est fort agréable pendant la saison chaude ; aussi est-on porté à boire plus longuement et plus souvent qu'il n'est nécessaire. Les excès aqueux, imposés aux clients de la méthode de Priessnitz, prouvent que l'abus dans ce sens n'est pas absolument dangereux, quand l'eau est irréprochable. Cependant, il peut arriver un moment où la distension de l'estomac par l'eau a de réels inconvénients et provoque des troubles gastro-intestinaux. L'estomac devient inerte quand on en a dilué outre mesure les sucs actifs. Boire à longs traits, coup sur coup, après un travail énergique, une marche soutenue, entraîne un état de dépression souvent difficile à réparer. Quant à l'habitude de boire souvent, c'est surtout un esclavage que l'on se crée et qui devient singulièrement gênant dans de certaines occasions. Les soldats qui en sont affectés font le désespoir de leurs officiers dans les colonnes en marche et se jettent sur toutes les eaux que l'on rencontre pendant la route, au risque d'en ingérer de détestables. Fonssagrives conseille de résister à la soif, même ou plutôt surtout dans les marches ou le travail en pays chauds ; cette résistance est possible, dans des limites raisonnables, avec de la volonté. Quelques-uns y joignent le

palliatif du brin d'herbe ou de bois, mâchonné pour exciter la salivation, des petits cailloux dans la bouche, ou d'autres moyens de tromper la soif. Obernier conseille, au contraire, de ne pas empêcher les soldats en marche de boire à toutes les eaux dont l'intégrité est suffisamment certaine. Nous estimons que cette méthode aurait bien des inconvénients, rien qu'au point de vue de l'abus de l'eau ; il y a une autre façon d'utiliser ce conseil, qui vise le suréchauffement des individus et les accidents d'insolation : c'est de « *faire boire* » régulièrement les soldats, à intervalles convenables, réglés sur la saison, en réquisitionnant de l'eau et des verres de la part des habitants de quelques-uns des villages que la troupe traverse.

Valeur de l'eau naturelle à titre de boisson. — On peut vivre et fournir du travail en ne buvant que de l'eau. Des peuples immenses, à qui leur religion interdit les boissons fermentées, les membres des *Sociétés de tempérance* (teetotallers), divers groupes pauvres, qui s'abstiennent des alcooliques par nécessité plus que par vertu, prouvent suffisamment cette proposition. Fleury déclarait que l'eau naturelle peut remplacer toutes les tisanes et a dû n'être pas loin de la vérité. Cela ne veut pas dire que les boissons alcooliques n'aient aucun rôle sérieux à remplir; nous montrerons, au contraire, que c'est un moyen d'action de quelque portée.

Caractères positifs ou négatifs de l'eau de boisson. — Nous avons suffisamment indiqué, au chap. I, les caractères que l'on peut s'attendre à trouver dans les eaux selon leur *provenance*. En réalité, la notion de la provenance ne constitue qu'une présomption et, quelle que soit l'eau dont les humains ont l'intention de faire usage, il faut au préalable s'assurer qu'elle remplit certaines conditions dont nous allons maintenant exposer la valeur, la signification, les limites dans lesquelles elles peuvent varier.

Limpidité. — C'est un caractère que le vulgaire recherche, non sans raison, car les meilleures eaux le possèdent. Mais il n'est pas péremptoire, attendu que des eaux parfaitement limpides à l'œil peuvent néanmoins tenir en suspension des œufs d'entozoaires ; ainsi les œufs du *distome hépatique*, qui ont 13 centièmes de millimètre dans leur plus grande dimension; les œufs de ténia, qui sont encore plus petits. Les Bactéries, microcoques, corpuscules-germes, sont tout aussi invisibles ; mais ils peuvent devenir visibles par leur multiplication, en communiquant à l'eau un trouble laiteux. C'est un caractère très fâcheux à l'eau qui, recueillie limpide, se trouble ainsi par le repos dans un vase à l'air. Toutefois, à un moment donné, les vibrions qui ont pullulé dans l'eau y meurent lorsqu'ils y ont pris tout ce qui pouvait servir à leur subsistance (de la matière organique, nécessairement) et tombent au fond des récipients en ramenant ainsi la limpidité par un phénomène naturel. Il paraît que dans les pays marécageux de l'Allemagne du Nord, l'eau des flaques, limpide pendant la saison des pluies, se trouble dans la saison sèche en manifestant les indices de la fermentation, exhalaisons gazeuses, mauvaise odeur. Les habitants du pays disent qu'elle « tourne ». Puis, ce mouvement s'arrête, les matières insolubles se précipi-

tent, des insectes accoutumés aux eaux de bonne qualité y apparaissent. On ne consomme pas d'autre eau que celle qui s'est ainsi spontanément assainie (Wiel et Gnehm).

Il est évident que le trouble de l'eau dépend de la nature, de la consistance, de la couleur, des matières suspendues. Avec 1 à 2 milligrammes d'oxalate de chaux, 100 centim. cub. d'une eau limpide sont déjà notablement troublés.

Quand il ne s'agit que de matières terreuses, ou même de matières organiques fraîches, l'eau peut être beaucoup moins insalubre que désagréable à l'œil et au palais. E. Grellois a suivi pendant quelque temps, sans dérangement de la santé, le régime de l'eau boueuse. C'est, du reste, le défaut qui cède le plus sûrement à la décantation et à la filtration.

Couleur. Odeur. Saveur. — Toutes les eaux colorées sont suspectes ; la bonne eau doit être incolore. Bunsen a attribué à l'épaisseur de la couche liquide la *couleur bleue* des masses aqueuses ; nous savons que ce caractère ne se maintient qu'aux bonnes eaux et que les souillures organiques changent les eaux bleues en eaux vertes (A. Gérardin). Il convient de faire attention que, dans la nature, la couleur des collections aqueuses dépend quelquefois de celle du fond sur lequel elles reposent (Voy. *Eaux bleues* et *eaux vertes*, p. 167).

La bonne eau ne doit avoir aucune odeur, fût-elle agréable. D'ailleurs, ce cas n'existe probablement pas et, trop souvent, l'eau qui pêche par ce côté sent la putridité, le fumier, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré, le gaz d'éclairage. L'odorat, heureusement, est d'une grande délicatesse et perçoit la présence dans l'eau de moins de 1 cinq cent millième d'hydrogène sulfuré ou de gaz.

Le goût est une défense moins subtile. Peu de personnes remarquent 1 de sel de cuisine ou d'alun de potasse dans 2000 d'eau. Les sels métalliques, surtout de fer et de cuivre, ont une saveur plus énergique ; le sulfate de fer est perçu à la dose de 1 p. dans 8000 d'eau ; le sulfate de cuivre à celle de 1 sur 10000 (Nowak). Toute saveur aigre, salée, douce, urineuse, est une mauvaise note pour l'eau, attendu qu'elle ne peut tenir cette saveur que de matières dissoutes, de la nature de celles qui rendent l'eau impotable. Il n'y a que la saveur fade qui soit compatible avec une pureté parfaite : c'est celle de l'eau distillée ; mais celle-ci est également impropre à la boisson et indigeste. La saveur *sui generis* de l'eau de bonne qualité est plutôt due à une impression de fraîcheur ou à la légère stimulation locale de l'oxygène, et surtout de l'acide carbonique, qu'à une véritable sensation gustative.

Température. — Nous savons que la température de l'eau lui est toujours communiquée par le milieu, sol ou atmosphère, au contact duquel elle s'est trouvée d'une façon prolongée. L'eau de source jaillit avec une température voisine de la moyenne thermique annuelle du lieu, parce qu'elle vient des couches terrestres où la température est indifférente aux

variations extérieures et invariable (20 à 25 mèt. de profondeur). Mais celle des puits artésiens possède, à son émergence, une température qui est *généralement* égale à la moyenne thermique du lieu, augmentée d'autant de degrés que la profondeur du sondage contient de fois 30 mètres. Exemple : le puits artésien de Rochefort est à $856^m,78$ de profondeur; la température de son eau $= 12° + 856,78/30 = 40°, 5$ (la température réelle de cette eau est de 40°,6, selon Fonssagrives). Toutefois, divers phénomènes intérieurs dans le sol peuvent déranger cette loi théorique.

La température de l'eau, la plus favorable pour l'usage, est celle qui se rapproche le plus de la température moyenne annuelle du lieu et ne s'en écarte jamais sensiblement. On supporte, à la rigueur, de l'eau d'une température variant entre 5° et 15°. Au-dessous de 5°, l'eau est offensive pour beaucoup d'estomacs; au-dessus de 15°, elle ne rafraîchit pas et provoque la nausée.

Il faut, en effet, se rappeler que l'eau ne sert pas seulement à réparer les pertes liquides de l'organisme, mais qu'elle joue, dans une grande partie de l'année, le rôle de réfrigérant. Mais, si l'économie veut être *rafraîchie*, elle tolère moins bien le *refroidissement;* d'autre part, il n'est pas possible de remplacer une petite quantité d'eau à 5°, par exemple, par une grande quantité à 15°, puisque l'on risquerait d'amener l'inertie de l'estomac. On doit donc chercher un degré tel qu'il ne comporte ni le refroidissement, ni l'action irritante du froid sur les organes digestifs, ni la quantité exagérée de liquide. Le degré le plus convenable est entre 9° et 11°.

La fraîcheur de l'eau est un léger stimulant gastrique, qui contribue à la digestibilité (si l'on peut dire) des boissons aqueuses. Lorsqu'on ne saurait l'obtenir, on en remplace la stimulation par celle de l'eau très chaude, en infusions aromatiques. Ainsi, les Chinois, en plein été, ingèrent chaque jour un nombre considérable de tasses de thé brûlant (Morache).

L'eau froide ou glacée impressionne naturellement l'économie d'autant plus vivement que le corps a été surchauffé. Il se produit parfois, par ce mécanisme, une réelle perturbation et il existe un précepte vulgaire : de ne pas boire frais, quand le corps est en sueur. Les conséquences de cet acte varient, cependant, selon la disposition des individus ; il est peu ou point dangereux chez les individus robustes, en pleine vigueur, qui peuvent immédiatement utiliser la stimulation du froid et ne pas attendre la sédation consécutive; il peut devenir fatal chez des individus surmenés, exténués, qui n'en reçoivent qu'un surcroît de dépression. Il y a quelques années, près de Lyon, des réservistes en marche succombèrent après avoir pris, dans une auberge de la route, des boissons froides, en assez grande quantité d'ailleurs ; des médecins et surtout le public attribuèrent leur mort à cette imprudence. On ne se trompait pas absolument ; mais il faut entendre que ces boissons froides et en excès rencontraient des hommes à bout de forces, par suite de la chaleur et d'un genre de fatigue, la marche, auquel ils n'étaient point habitués.

Aération. Gaz de l'eau. — Nous savons que l'eau de boisson doit renfermer de l'air, parce que la présence de l'oxygène est un garant de sa pureté par l'un des côtés les plus sérieux; la fermentation putride des matières

organiques dans l'eau en consomme l'oxygène. En dehors de la putridité, il n'est pas probable que l'eau privée d'oxygène soit, de ce fait, d'une utilisation malfaisante. Toutefois, elle est d'une absorption plus difficile que l'eau aérée; aussi est-il prudent d'agiter l'eau distillée de mer, lorsqu'on l'emploie à la boisson des marins, et même l'eau filtrée sur le charbon, afin de leur faire reprendre à l'atmosphère l'air qu'elles ont perdu. L'eau des grands appareils filtrants, qui sort en pluie des couches de gravier et de charbon, s'aère d'elle-même par sa chute dans un état de division extrême.

L'acide carbonique, dont l'eau renferme le plus habituellement des proportions variables, remplace très bien l'air, au point de vue de la digestibilité de l'eau. Même dans l'eau très aérée, il est utile qu'il y ait de ce gaz en quantité modérée; l'acide carbonique est probablement pour beaucoup dans la saveur de l'eau et dans la sensation de fraîcheur qu'elle détermine. Un grand excès de CO^2 (eau de Seltz) rend, au contraire, l'usage de l'eau fatigant pour l'estomac.

L'ammoniaque (gaz) n'est jamais en assez grande proportion dans l'eau pour être nuisible par elle-même. Mais c'est, à coup sûr, un fâcheux indice, comme on le dira.

Frankland, ayant déterminé le volume de gaz, par l'ébullition, de différentes eaux, obtient les résultats qui suivent :

Volumes de gaz pour 100 *volumes d'eau* (Frankland).

	EAU de pluie.	EAU de montagne (Cumberland).	EAU de lac (Loch-Katrine).	EAU de la Tamise.	EAU de puits profonds dans le calcaire.
Azote.....	1,308	1,424	1,731	1,325	1,944
Oxygène.....	0.637	0,726	0,704	0,588	0,028
Acide CO^2.....	0,128	0.221	0,113	4,021	5,520

On voit par les deux dernières colonnes que l'acide carbonique est particulièrement fourni par les carbonates calcaires (bicarbonates).

Matières minérales solides. — Les sels dissous dans l'eau peuvent être, au point de vue de l'usage, distingués en deux grandes catégories : les *sels toxiques* et les *sels insalubres* ou *indifférents*. Les premiers n'existent pas dans l'eau telle que la présente la nature; lorsqu'ils ne sont pas fournis par le métal des réservoirs et tuyaux de conduite, ils proviennent des immondices des groupes humains, et surtout des résidus industriels. Les seconds, au contraire, sont abandonnés à l'eau par les terrains qu'elle tra-

verse et sans qu'elle ait eu encore de rapports avec les agglomérations humaines. Une part de ceux-ci, cependant (les nitrates, quelquefois les chlorures), sont encore versés dans les eaux par les déjections animales ou résultent de l'action de celles-ci sur les matières minérales de l'eau; on pourrait en faire une troisième division.

Les sels naturels de l'eau sont à base de *chaux*, de *magnésie*, d'*oxyde de fer*, d'*alumine*. Ils ne deviennent insalubres que par leur quantité et le sont inégalement; quelques-uns sont plutôt gênants que nuisibles; il en est même (*phosphate* et *carbonate de chaux*) qui, jusqu'à une certaine dose, peuvent remplir un rôle utile pour la réparation du système osseux. Quand l'eau n'a pas de sels d'aucune sorte, on y en ajoute.

Leur action est d'ailleurs banale; ils sont indigestes ou irritants simples; c'est ainsi que les sels de magnésie sont purgatifs. Le temps n'a pas confirmé les théories autrefois essayées, d'après lesquelles la *pierre*, la *gravelle*, le *goître*, naîtraient des eaux calcaires, magnésiennes, privées d'iode. Ces eaux peuvent n'être pas bonnes, mais elles n'ont pas le rapport étiologique, spécifique, que l'on a prétendu. Elles sont défavorables aux voies digestives; voilà tout.

La présence de ces sels et particulièrement des sels calcaires détermine ce que l'on a appelé la *dureté* de l'eau. Nous indiquerons la manière de déterminer cette dureté; dès maintenant, disons qu'on la reconnaît à de certains indices, qui sont en même temps des exemples de l'incommodité des eaux qui en sont affectées. Les eaux dures *incrustent* les tuyaux de conduite; *cuisent mal les légumes*, parce que les sels terreux forment avec les albuminoïdes des composés insolubles; *font obstacle au savonnage*, parce que d'autres composés également insolubles se constituent avec les acides gras du savon et les terres alcalines de l'eau; sont impropres à la fabrication de la bière, à la teinture, à l'alimentation des chaudières à vapeur, etc.

Le Congrès de Bruxelles de 1853 avait fixé à $0^{gr},5$ par litre, ou 50 parties pour 100,000 d'eau, la proportion que les *matières minérales* ne doivent pas dépasser. En réalité, cette proportion pourrait s'élever à 60, 70, 80 p. 100,000, sans être préjudiciable à la santé, si l'eau est d'ailleurs exempte de souillure et si la majeure partie des matières fixes est constituée par des *carbonates de chaux* et *de magnésie*, dissous à la faveur de CO^2 libre. Mais ce cas se réalise difficilement, le Congrès s'en est rendu compte, et voici pourquoi :

Les carbonates des terres alcalines existent dans l'eau à l'état de sels acides; autrement dit, ils sont dissous à l'aide de l'acide carbonique libre. Or, peu d'eaux sont assez riches en CO^2 pour pouvoir tenir dissoutes plus de 20 parties de chaux ou de magnésie dans 100,000 d'eau; 28 p. de chaux fournissent 35 de carbonate de chaux; 20 de magnésie, 44 de carbonate de magnésie. Dans le premier cas, il reste $50 - 35 = 15$; dans le second, $50 - 44 = 6$, pour les sels alcalins, et dans des proportions qui ne menacent pas la santé. Y a-t-il plus de 50 de résidu pour 100,000 d'eau? il se peut à la rigueur que le surplus soit encore de carbonate de magnésie ou de chaux; mais, d'après ce que l'on sait de l'abondance limitée de CO^2, il y a beaucoup de chances pour que l'excès soit surtout constitué par des sels d'un autre

acide : chlorures, nitrates, sulfates, lesquels sont plus positivement offensifs que les carbonates. Il y a même des probabilités, d'après les faits, que ces sels seront à bases alcalines.

Le *chlorure de sodium*, le *carbonate de soude* et le *sulfate de chaux* peuvent encore être rangés dans les sels *naturels* de l'eau, c'est-à-dire fournis par les terrains traversés ; mais, déjà, il arrive que certaines eaux doivent une partie de leurs chlorures à l'urine qui y a été versée directement. Les *nitrates* et *nitrites*, les *sels de potasse* et d'*ammoniaque*, sont presque toujours des éléments surajoutés, provenant des décompositions organiques, plus capables d'influencer l'économie que les sels terreux, mais surtout légitimant les plus graves soupçons sur l'intégrité de l'eau.

Matières organiques. — Les matières organiques de l'eau sont en solution ou en suspension, d'origine végétale ou animale, fraîches ou putrides. Aucune de ces circonstances n'emporte par elle-même la nocuité ou l'innocuité ; les substances sans spécificité sont plus nuisibles à l'état de putréfaction (marais, routoirs, excréments) ; celles qui renferment un principe spécifique (selles de typhoïsants, de cholériques, etc.), sont plus dangereuses à l'état frais, c'est probable, puisque la putréfaction détruit les virus eux-mêmes.

Des eaux parfaitement saines renferment des matières organiques, ne fût-ce que des feuilles tombées des arbres, des débris détachés des plantes qui croissent dans l'eau et dont quelques-unes constituent un caractère favorable. En général, les plantes à chlorophylle, ayant besoin de la lumière, les *Chara*, les *Protococcus*, rendent service à l'eau en lui restituant de l'oxygène.

Cela ne veut pas dire que des végétaux primitivement inoffensifs ne finissent par rendre l'eau impropre à la boisson en se décomposant et en tapissant de matière tourbeuse le fond des bassins, flaques, bras morts, dans lesquels cette décomposition se fait de préférence. L'eau puisée dans ces collections immobiles, sur fond brunâtre, peut être très limpide ; mais elle est d'ordinaire odorante et a une saveur désagréable. Quels effets pathologiques peut-elle provoquer ? La question est aujourd'hui assez indécise. Une telle eau réalise au mieux ce que l'on a appelé l'*eau marécageuse* et, naguères, quelques-uns n'eussent pas hésité à croire que les matières organiques qu'elle renferme sont le poison malarial lui-même ; par conséquent, que leur ingestion peut être cause de fièvre intermittente, d'hypertrophie splénique, etc. Aujourd'hui, l'état des choses a quelque peu changé ; outre l'incertitude générale, relative à la véhiculation gastrique des virus et des miasmes, il se pourrait que le principe pathogénique de la malaria, germe réel peut-être (*Bacillus malariae*, de Tommasi-Crudeli), fût de mœurs moins aquatiques qu'on ne l'avait cru et que, comme tant d'autres, il se conservât bien mieux dans le sol humide et non remué (Léon Colin) que sous l'eau. Tout ferait croire que ce miasme se laisse bien plutôt transporter par l'air que par l'eau. Sur le terrain des faits, Léon Colin a ruiné, ou peu s'en faut, l'argument que Boudin tirait jadis de l'histoire d'un navire sarde (l'*Argo*, 1834),

sur lequel 120 militaires de passage auraient été atteints de fièvre d'accès pour avoir bu de l'eau palustre embarquée avec eux, l'équipage, qui buvait une eau différente, restant indemne; un autre historien, Léonard, pense avoir de bonnes raisons pour qualifier de *fièvre typhoïde* les prétendus accidents palustres, offerts par ces soldats. Nous-même avons cherché à ramener à leur juste valeur les quelques faits cités par Henri Blanc, ce courageux médecin anglais qui fut prisonnier de Théodorus, à l'appui de la contamination palustre par véhiculation aqueuse et par la voie gastrique.

Ce que peuvent provoquer ces eaux palustres et toutes les « eaux de hasard », que des colonnes en expédition, des voyageurs, voire des populations fixes mais négligentes (et négligées par les administrations), consomment par étourderie ou par nécessité, c'est bien plutôt la *diarrhée* et la *dysenterie* (Barrallier, Léon Colin, Jules Arnould), que des manifestations malariales. Et comme il ne faut voir en ceci rien de spécifique, mais une irritation des voies digestives par des matières uniformément putrides, on admettra bien encore que de semblables accidents résultent parfois de l'ingestion d'eaux malpropres quelconques, dès que la malpropreté est constituée par des détritus organiques. On n'a jamais guère manqué de mentionner la souillure organique de l'eau parmi les causes des épidémies de dysenterie qui ont régné en France (Briquet).

Des eaux parfaitement limpides peuvent renfermer des œufs d'Ascarides, de tenia, de Distome hépatique, des Infusoires, des Algues microscopiques et leurs spores, des vibrions et des bactéries. Ce sont là des matières organiques fraîches et même vivantes qui n'en sont pas moins fâcheuses et qui rendent l'eau malfaisante dans bien des cas ; il n'est pas sûr que la présence des infusoires rentre dans ceux-ci. En dehors des inconvénients immédiats des œufs d'entozoaires, il convient de faire remarquer que leur présence dans l'eau est une attestation que des matières fécales s'y sont introduites plus ou moins abondamment. On peut faire une remarque de même sens au sujet des eaux qui renferment des sangsues ; ce sont d'abord des eaux vaseuses. La sangsue elle-même, qui, dans ce cas, est l'*hæmopis sanguisuga*, peut être avalée à l'état filiforme ; elle s'attache au pharynx, y grossit, s'y gorge et se dégorge indéfiniment, et jette le patient dans une anémie dangereuse, si on n'extirpe le parasite.

On a remarqué que les ascarides lombricoïdes sont beaucoup plus communs à la campagne, où l'on boit de l'eau non filtrée, qu'à Paris par exemple. Les œufs d'ascarides, en effet, restent sur les filtres.

Il faut joindre aux organismes en suspension dans l'eau et plus ou moins faciles à y distinguer la *filaire de Médine* et ses œufs, dans la zone torride. On sait aujourd'hui que le dragonneau s'introduit chez l'homme par la bouche, mais non à l'état libre; le jeune dragonneau a d'abord pénétré dans le corps d'un *cyclope*, crustacé microscopique d'eau douce; il est avalé avec son premier hôte. Une variété de filaire, *filaria sanguinis hominis*, est la cause de certaines hématuries des pays chauds (Van Beneden).

Les matières organiques dont la présence, dans les eaux susceptibles de

servir de boisson (fleuves et rivières), excite le plus vivement l'attention des hygiénistes, par sa fréquence et par sa gravité probable, sont les excréments solides et liquides de l'homme et des animaux, auxquels on peut joindre les infiltrations cadavériques (cimetières), les résidus des abattoirs et ceux des industries, principalement de celles qui travaillent des matières animales (la laine, les peaux, les intestins d'animaux, etc.). Prenons pour type les *matières fécales* humaines. Celles-ci proviennent, ou bien, 1° d'individus sains ou tout au moins exempts d'affections spécifiques; ou bien, 2° d'individus en puissance de quelque maladie infectieuse, principalement d'une de celles qui se localisent dans l'intestin et qui passent pour avoir leurs germes dans les déjections des malades (choléra, fièvre typhoïde).

a. Dans le cas de *matières fécales banales* ou d'urine *fraîches*, nous avons vu que les dangers sont douteux ou même nuls (page 540) en ce qui concerne l'urine, mais probables de la part des matières fécales humaines qui, dès l'abord, sont un poison. Que ces matières, ou l'urine, soient putréfiées, elles sont d'une nocuité positive, à moins d'une dilution que le docteur Emmerich porte à 1/20,000. Il est permis de supposer que toute autre matière animale, sans propriétés spécifiques, jouira d'un pouvoir de contamination des eaux très approché de celui-ci. Or, il n'est vraiment guères de fleuves dont la masse et le débit ne soient capables de diluer en peu d'instants, au taux exigé, les immondices de la ville traversée par un cours d'eau, en supposant que ces immondices arrivent intégralement au fleuve. En supposant même que la dilution et, d'ailleurs, l'oxydation des matières, l'assainissement spontané, mettent un certain temps à se produire et exigent que le flot ait parcouru quelques kilomètres, ce n'est pas d'ordinaire en aval des villes, mais en amont, que l'on établit la prise de l'eau destinée à la boisson. De telle sorte qu'il y aurait lieu de s'appuyer sur d'autres raisons que la souillure de l'eau de boisson pour interdire le déversement des immondices urbaines dans les fleuves qui traversent les cités.

Mais il est possible que les expériences de laboratoire ne soient pas suffisamment démonstratives; même en ne supposant pas chez l'expérimentateur quelque condescendance de parti pris pour le système de la vidange intégrale au fleuve, il se peut que la dilution fécale ne se fasse pas dans les eaux fluviales avec la même exactitude que dans une éprouvette; qu'il y ait des accumulations imprévues, sur les bords du fleuve par exemple; que l'usage longtemps continué de cette dilution en boisson soit moins inoffensif que l'essai de quelques jours. Tout compte fait, il est si conforme aux besoins instinctifs de l'hygiène d'éloigner définitivement de la vie toute matière excrémentitielle qu'on ne se résignera jamais sans peine à croire que le retour de ces choses, même très diluées, à l'estomac soit compatible avec une propreté parfaite, c'est-à-dire avec la santé. Tout ne consiste pas à ne pas être empoisonné; il faut encore que les aliments et les boissons jouissent de leurs propriétés vivifiantes naturelles.

Parmi les faits d'*origine fécale* de la fièvre typhoïde, il en est quelques-

uns dans lesquels il n'est aucunement fait mention que les matières infiltrées dans l'eau de boisson eussent été de provenance typhoïque ; souvent même, il est apparent que certe circonstance manquait. Donc, la putridité fécale banale dans l'eau est dangereuse ; ce n'est qu'une question de degré. Cette conséquence a tellement frappé quelques auteurs qu'ils ont préféré admettre encore l'action générale de la putridité sur les organes digestifs, dans les cas où les matières fécales incriminées contenaient des selles de typhoïsants, plutôt que d'accepter la transmission d'un germe spécifique. Les selles de typhoïsants auraient provoqué la fièvre typhoïde parce que ce sont des matières fécales, mais non parce qu'elles sont des matières fécales typhoïques.

b. Lorsque les matières organiques de l'eau sont de provenance spécifique, offrent-elles un danger plus certain et d'une nature précise? On pourra l'affirmer, le jour où les *germes* du choléra, de la fièvre typhoïde, de la diphthérie, etc., seront nettement démontrés. Jusqu'aujourd'hui, il y a encore trop d'hésitation à cet égard pour que l'on puisse établir une formule définitive, sur laquelle les administrations se règleraient. On en est réduit à argumenter d'après des faits d'observation, très frappants à la vérité et même inquiétants, mais qui ne sont pas indiscutables. Nous en avons cité quelques-uns précédemment (page 544). Joignons-y les deux suivants, rapportés par Wilson d'après Albutt, parce qu'ils ont trait précisément à la solution que nous poursuivons ici et que l'auteur déclare « qu'ils prouvent *jusqu'à l'évidence*, non seulement que le poison typhoïde avait pénétré dans l'eau, mais qu'il a été la seule cause de l'épidémie observée. »

A Ackworth, près de Pontefract, en mars 1870, on observa que la maladie (la fièvre typhoïde) était exactement limitée à une partie du village qui s'approvisionnait d'eau à un même puits ; les eaux de ce puits étaient assez impures, riches de nitrates et de nitrites en particulier ; elles étaient souillées par des infiltrations de fosses d'aisances *avant* l'explosion de l'épidémie ; mais aucun cas de maladie n'avait été constaté, jusqu'à ce qu'un malade atteint de typhus (abdominal) eût été apporté dans le village. Les déjections du patient étaient jetées sur le sol poreux, de telle sorte qu'elles filtraient en partie dans le puits.

Au collège de Bramham (Yorkshire), deux élèves furent atteints de fièvre typhoïde, en février 1869. On sut plus tard qu'ils avaient pris la maladie au dehors. A la fin de mars, il y eut d'un seul coup 19 malades dans l'établissement. On constata que le puits, qui fournissait l'eau de boisson, était souillé par les infiltrations d'un réservoir d'eau douce qui lui-même recevait des matières de vidanges par le tuyau défectueux d'un cabinet d'aisances. Les déjections des deux premiers patients avaient gagné le réservoir et de là, l'eau qui servait à la boisson. Parmi les élèves, les buveurs de bière furent régulièrement épargnés et la maladie ne frappa que parmi les buveurs d'eau. On préparait, cependant, les aliments de tous avec cette eau ; d'oú l'on peut supposer que les germes typhoïques étaient détruits par la cuisson.

Comme on ne saurait trop multiplier les éléments d'une pareille discussion, il nous semble utile de faire suivre ces récits de la mention des faits observés par Léon Baraduc, en 1879, au village des Monts, près de Montaigut (Puy-de-Dôme),

c'est-à-dire dans ces conditions de *petite localité* qui, seules, rendent perceptible la transmissibilité de la fièvre typhoïde.

De novembre 1878 à janvier 1879, deux enfants ont la fièvre typhoïde dans la partie haute du village des Monts; de juillet à novembre 1879, cinq maisons du village d'en bas sont en proie à une épidémie sévère, l'une après l'autre, sans que le village d'en haut y participe. Le docteur Baraduc recherche la raison de ces faits et constate que le village d'en bas buvait l'eau d'un réservoir dans lequel avaient été lavés les linges des deux premiers enfants malades. Les Monts (Haut), au contraire, buvaient l'eau au sortir du rocher et, aux Monts (Bas), une maison qui fut épargnée, à côté du groupe atteint, s'abreuvait à une source particulière. Sur le conseil de Baraduc, le réservoir coupable fut vidé et comblé, et l'épidémie cessa.

Tous les autres faits rapportés ressemblent beaucoup à ceux-ci. Malgré leurs caractères particuliers, dont il faut tenir compte, ils laissent toujours une place au soupçon que la contagion par véhiculation atmosphérique du miasme a joué le principal rôle et que le reste n'est qu'une coïncidence.

Mais il y a là de quoi inspirer aux hygiénistes et aux populations une salutaire défiance. On peut d'autant plus raisonnablement signaler de ce côté un péril spécial et réclamer des garanties contre lui que, dans tous les cas, la souillure fécale de l'eau est une des formes les plus graves de la *malpropreté ;* par conséquent la raison d'être de quelqu'une des maladies qui dérivent de cette source.

A Munich, l'école de Pettenkofer n'admet pas que l'eau soit le véhicule des germes de la fièvre typhoïde ou du choléra. Mais l'eau putride est un sûr indice de la souillure du sol, lequel, et non pas l'eau, est le véritable conservateur des germes et l'agent déterminant de l'extension des épidémies.

Les faits relatifs à la propagation du *choléra* par l'eau de boisson n'ont pas une signification aussi précise que celle des précédents par rapport à la fièvre typhoïde. Simon, Farr, Radcliffe, en Angleterre, Stephenson Macadam, en Écosse, ont constaté d'une façon générale que les villes et même les quartiers de ville ont d'autant moins le choléra que l'approvisionnement d'eau pure y est plus parfait; que la sévérité des épidémies a diminué dans la même proportion que les travaux publics se sont développés, en vue de l'amenée d'eaux irréprochables. Mais la relation directe est rarement signalée, depuis le cas de Snow, de cette vieille dame qui, fuyant son quartier en proie au choléra, s'était réfugiée dans un quartier indemne où elle se faisait apporter, par sa servante, de l'eau de son ancien domicile, et qui eut le choléra, seule dans l'arrondissement qu'elle avait adopté. Wilson croit devoir apporter en preuve un fait qui, vraiment, ne peut servir qu'à établir en général la contagiosité du choléra. Dans l'automne de 1865, un couple, mari et femme, du village de Theydon-Bois (Essex), était resté quelques semaines à Weymouth et retournait à sa demeure ordinaire à la fin de septembre ; en s'y rendant, le mari fut atteint de diarrhée avec crampes et vomissements, à leur passage à Dorchester, et en souffrit encore le lendemain et jusqu'au troisième jour, à l'arrivée à Theydon-Bois. Pendant la route, la femme commença aussi à se plaindre de coliques, éprouva de la diarrhée et, finalement, mourut du choléra. Peu de jours après, le groupe d'habitations auquel appartenait ce couple fut envahi par l'épidémie et, en

15 jours, eut onze malades parmi les parents et les serviteurs des premiers atteints. L'eau de boisson de cette maison provenait d'un puits situé sous la cuisine et dans lequel il y avait depuis longtemps des infiltrations du cabinet d'aisances. — Tel est le récit et telle est l'interprétation ; mais qu'est-ce qui prouve que la transmission du choléra ne s'est pas faite simplement par l'air ?

Signification de la présence des nitrates, nitrites, chlorures, sulfates, et de l'ammoniaque dans l'eau. — Tous ces corps, dans les proportions sous lesquelles ils se trouvent dans l'eau, sont notoirement indifférents pour la santé, Mais, comme ils ne se trouvent dans l'eau que par la décomposition de matières organiques, azotées et animales principalement, ce sont des « indicateurs » d'une souillure dangereuse. Aussi se présentent-ils généralement ensemble. C'est encore avec eux que se rencontre le *ferment nitrique* (Schlœsing et Muntz), précieux agent qui est précisément chargé de réduire les matières organiques des eaux. Cette transformation se fait à la faveur de la chaleur et de l'accès de l'oxygène ; aussi s'accomplit-elle plus aisément dans les eaux à large surface découverte et en nappes de peu d'épaisseur. La présence de nitrites et d'ammoniaque prouve que cette œuvre d'assainissement n'est pas à son terme et, par conséquent, que l'usage de l'eau qui les contient est encore très dangereux. A Paris, l'on tolère 1 milligramme d'ammoniaque par litre d'eau.

Degrés d'aptitude de l'eau a la consommation, d'après la quantité et la nature des éléments associés. — Parkes rapporte les eaux de boisson à quatre catégories :

1° *Eau pure et salubre :* $0^{gr},114$ de matières fixes par litre, sauf le carbonate de chaux, qui peut s'élever à $0^{gr},2$. Perte au rouge $0^{gr},014$ au maximum. Le sulfate de chaux, les nitrates et l'ammoniaque doivent ne s'y trouver qu'à l'état de *traces ;* les nitrites, ne pas s'y rencontrer.

2° *Eau utilisable.* — Matières fixes $0^{gr},43$ par litre, représentées par le carbonate de chaux et de soude, le sulfate de soude et le chlorure de sodium ; une petite quantité de sulfate de chaux et de magnésie ; l'ammoniaque, les nitrates et les nitrites s'y décèlent à peine. La somme des matières fixes peut s'élever à $0^{gr},7$ et même davantage, si la majeure partie consiste en sel de cuisine ou en carbonate de soude. La perte par la chaleur rouge doit ne pas dépasser $0^{gr},04$ et dépendre surtout de matières végétales.

3° *Eau suspecte.* — Plus de $0^{gr},43$ de matières fixes, consistant principalement en sulfates, nitrates, nitrites, chlorures. Le résidu noircit notablement par la chaleur rouge, décolore une quantité notable de caméléon ; la réaction dénonce formellement l'ammoniaque, les nitrates et les nitrites.

4° *Eau impure.* — Plus de $0^{gr},7$ de matières fixes ; plus de $0^{gr},057$ de perte au rouge (substances organiques). La réaction des nitrites, nitrates et de l'ammoniaque y est manifeste. Par l'évaporation, il reste un résidu noir qui décolore abondamment le caméléon, sent la corne brûlée et dégage des vapeurs nitreuses à l'incinération.

Au point de vue de l'ammoniaque, si on la prend pour criterium, une eau qui ne renferme que $0^{mgr},02$ à $0^{mgr},05$ par litre d'*ammoniaque albuminoïde* appartient aux types les plus purs. Il n'en serait plus ainsi, si l'ammoniaque était *libre*. A 0,10 de milligramme d'ammoniaque albuminoïde par litre, l'eau n'est pas encore à repousser; de 0,10 à 0,15, elle est suspecte; au dessus, elle est nuisible. Lorsque le chlore ne coexiste pas avec l'ammoniaque, c'est que la matière organique est de provenance végétale.

Reichardt exprime ainsi qu'il suit les limites que ne doit pas franchir la constitution d'une eau salubre :

Pour 100,000 *parties d'eau.*

Résidu fixe	10 à 50
Chaux en totalité	18 à 20
Acide nitrique	0,1 à 0,4
Substances organiques	1 à 5
Chlore	0,2 à 0,8
Acide sulfurique	0,2 à 6,3
Ammoniaque	0,1 à 0,4

Dans le domaine des faits, nous reproduirons la composition moyenne de quatre espèces d'eaux naturelles, pures, telles que Frankland les a obtenues de 589 analyses.

Matières étrangères par litre (en milligrammes).

	EAU de pluie.	EAU superficielle de haut pays.	EAU de puits profonds.	EAU de source.
Matières fixes	29,5	96,7	437,8	282.8
Carbone organique	0,7	3,22	0,61	0,56
Azote organique	0,15	0,32	0,18	0,13
— sous forme d'ammoniaque	0,29	0,02	0,12	0,01
— sous forme d'acide nitrique	0,42	0,42	5.22	3,96
Rapport de l'impureté précédente à celle de l'eau d'égout	420	100	47430	35590
Chlore	2,2	11,3	51,1	24,9
Dureté totale	0,3	5,4	25,0	18,8

Pour le sens de *dureté totale*, voy. page 909.

Expertise de l'eau. — L'hygiène n'exige pas toujours une analyse *quantitative* de l'eau; elle se contente souvent d'une réaction affirmant la présence de tel ou tel élément et surtout des procédés *titrimétriques* qui, sans représenter le corps que l'analyse cherche, permettent cependant d'en calculer la proportion dans l'eau. Il va sans dire que l'expertise hygiénique a son objectif fixé d'avance et que son attention se porte tout d'abord sur les sels calcaires et terreux, sur les sulfates, les nitrates et nitrites, l'ammoniaque, les matières organiques.

Il est à peine utile de recommander de recueillir l'eau à examiner dans des flacons parfaitement propres, fermés de bouchons neufs ; d'en prendre plusieurs échantillons, avec l'indication exacte de la provenance, etc.

On ne doit pas négliger de prendre la température de l'eau dans la collection même ou le récipient naturel auquel on la puise ; de constater sa limpidité ou son trouble, son odeur, sa saveur et tout ce qui peut tomber sous les sens désarmés.

A. **Essais qualitatifs.** — *Sels de chaux.* — Précipité blanc par l'oxalate d'ammoniaque.

Sels de magnésie. — L'eau qui en contient, bouillie d'une façon prolongée, puis filtrée, précipite abondamment par l'eau de chaux limpide. Si l'on traite l'eau par le chlorhydrate et le carbonate d'ammoniaque, que l'on sépare le précipité par filtration et que l'on ajoute à la liqueur filtrée une solution limpide de phosphate de soude et d'ammoniaque, il se produit un précipité blanc.

Sels alcalins. — On évapore jusqu'à réduction des 2/3 quelques litres de l'eau à examiner; on traite par l'eau de baryte jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité, on chauffe et l'on filtre. On précipite la baryte en excès par le carbonate d'ammoniaque ; on filtre de nouveau, on évapore à siccité et l'on chauffe au rouge pour éliminer les sels ammoniacaux. S'il reste quelque chose, c'est qu'il y a des sels alcalins.

Sels ammoniacaux. — Précipité rouge-brun par le réactif de Nessler (solution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium alcalin). — Précipité blanc par le réactif de Bohlig (sublimé avec quelques gouttes de carbonate de potasse).

Matières organiques. — Évaporer l'eau à siccité au bain-marie, dans une capsule de platine. Si l'on continue à chauffer le résidu, il brunit; en y laissant tomber quelques gouttes d'une solution de permanganate de potasse (caméléon), il la décolore immédiatement. Le résidu est moins brun, s'il contient beaucoup de sels calcaires (Ritter). Dans tous les cas, il sent mauvais.

Sulfates. — Précipité blanc par le chlorure de baryum (il faut au préalable aciduler l'eau).

Nitrates. — Évaporer à siccité une notable quantité d'eau; ajouter au résidu quelques gouttes d'une solution d'indigo ; celle-ci se décolorera par la chaleur et l'acide sulfurique étendu. — En ajoutant à de l'eau de la colle d'amidon à l'iodure de potassium, de l'acide sulfurique étendu, et en y plongeant un morceau de zinc, la coloration bleue apparaît. Lorsqu'il y a des nitrates, cette coloration se produit sans qu'il soit besoin du zinc.

Vogel place dans l'eau des feuilles d'or, ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur, évapore et reprend par l'eau ; s'il y a de l'acide nitrique dans la liqueur, il se dissout de l'or qui, par le chlorure d'étain, prend une couleur rouge. Cette méthode met à l'abri des erreurs qu'entraînerait l'usage d'un acide sulfurique quelque peu mélangé d'acide nitrique.

Nitrites. — Ritter (de Nancy) emploie soit le procédé de Feldhaus, qui

a pour base l'action désoxydante des azotites sur l'hypermanganate de potasse, soit celui de Trommsdorf, qui repose sur l'action que l'acide azoteux, mis en liberté par de l'acide sulfurique, exerce sur une solution contenant du chlorure de zinc, de l'iodure de zinc et de l'amidon. On opère sur 100 centim. cub. d'eau ; on emploie toujours le même volume de la solution iodée (3 centim. cub.) et l'on ajoute 1 centim. cub. d'acide sulfurique au 1/3. L'eau doit être placée dans une éprouvette en verre blanc, mince et étroite. La coloration bleue, due aux azotites, ne se produit pas immédiatement quand il n'y en a que des traces ; il faut donc souvent attendre plusieurs heures. Mais la réaction est très sensible, car elle permet de déceler des millionièmes ; elle est même gênante par l'intensité de la couleur, quand on veut s'en servir pour doser les azotites et qu'il y en a beaucoup.

Acide carbonique. — Précipité blanc par l'eau de chaux limpide. Pettenkofer emploie la solution alcoolique d'acide rosolique qui est colorée en rouge par les carbonates dissous, mais reste jaune en présence de CO^2 libre.

Chlorures. — Précipité blanc, cailleboté, soluble dans l'ammoniaque, par le nitrate d'argent ajouté à l'eau préalablement acidulée par l'acide nitrique.

Sulfures alcalins et hydrogène sulfuré. — La même réaction donne un précipité brun. Ritter décèle et même dose les sulfures avec le nitroprussiate de sodium (coloration violette).

B. **Dosages des matières dissoutes dans l'eau.** — On commence toujours par déterminer le poids total des matières fixes par évaporation à l'étuve (à 110°) d'une quantité d'eau déterminée et en prenant des précautions pour que le résidu, qui peut être très hygroscopique (chlorures), n'absorbe pas l'humidité de l'air. On le pèse après refroidissement.

Dosage des sels calcaires et magnésiens. — Il n'est tout à fait exact que par l'analyse pondérale ; mais, chez les hygiénistes, il est exécuté au moyen de la *méthode hydrotimétrique*, d'une application facile, rapide, et suffisamment précise pour l'usage.

Rechercher, à l'aide de la dissolution alcoolique de savon, les proportions de sels de chaux et de magnésie que l'eau renferme, se dit en français : « déterminer le *degré hydrotimétrique* ». Les Anglais et les Allemands disent : « le *degré de dureté* » ou simplement la « *dureté* ». Peut-être serait-il avantageux de se servir aussi, chez nous, de cette expression, qui est fort claire pour tout le monde. A. Gautier l'a employée.

La dureté ou le degré hydrotimétrique d'une eau, en France, c'est la proportion de sels terreux qui sature $0^{gr},1$ de savon, ou équivaut à $0^{gr},0114$ de chlorure de calcium, comme il va être expliqué. En Allemagne, c'est la proportion, pour 100,000 parties d'eau, des sels terreux qui agit sur la solution de savon de la même façon que 1 partie de chaux dans 100,000 parties d'eau.

Le principe du procédé est que, d'une part, l'oléate de soude, matière essentielle du savon de soude, se décompose au contact des sels de chaux et de magnésie, en formant des oléates calcaire et magnésien peu solubles ; d'autre part, que l'eau ne mousse par l'agitation qu'autant qu'elle renferme de l'oléate de soude. Cette

mousse, en effet, prouve que l'eau a acquis l'état glutineux que lui donnent les savons alcalins.

Telle est l'origine des liqueurs savonneuses titrées à l'aide desquelles on précipite entièrement tous les sels terreux de l'eau à expertiser, en notant la quantité qu'il a fallu employer de la liqueur, de composition connue, pour arriver au moment où l'eau essayée mousse par l'agitation. La méthode porte encore le nom de Clark, qui en est l'inventeur. Le terme de « méthode hydrotimétrique » correspond, en France, aux perfectionnements que Boutron et Boudet y ont apportés.

La solution savonneuse agit à la fois sur les sels de chaux et sur ceux de magnésie; sur les carbonates et sur les autres sels. Si, par l'ébullition, l'on a expulsé l'acide carbonique de l'eau, à la faveur duquel les carbonates étaient dissous, ceux-ci se précipitent, sauf la petite quantité de carbonates neutres que l'eau peut dissoudre ; et l'eau peut ne pas moins continuer à décomposer le savon, par le fait des sulfates terreux qu'elle conserve. On appelle *dureté temporaire*, celle qui disparaît par l'ébullition ; *dureté permanente*, celle qui persiste, et *dureté totale*, l'ensemble des deux précédentes.

La différence de titre des liqueurs savonneuses normales fait aussi la différence de valeur des degrés hydrotimétriques anglais, allemands, français ; 4 degrés allemands valent 5 degrés anglais, et 56 degrés allemands valent 100 degrés français, d'où :

56 degrés allemands = 70 anglais = 100 degrés français.

La solution savonneuse employée en Allemagne est telle que 45 centimètres cubes saturent 12 milligrammes de chaux et indiquent 12 degrés de dureté, étant admis que 1 degré correspond à la présence de 1 milligramme de chaux dans 100 grammes d'eau.

La solution normale usitée en France est faite avec 50 grammes de savon blanc de Marseille, dissous dans 800 grammes d'alcool à 90 degrés, auxquels on ajoute 500 grammes d'eau distillée après filtrage. Pour titrer cette liqueur (A. Gautier), on se sert d'une dissolution contenant par litre $0^{gr},25$ de chlorure de calcium fondu, pur. On introduit 40 centimètres cubes de cette solution dans un flacon gradué de 10 en 10 centimètres cubes et on y verse la dissolution savonneuse à l'aide d'une burette dite *hydrotimétrique* (fig. 205). Celle-ci est divisée en centimètres cubes. Habituellement, on ne marque le zéro qu'à sa deuxième division, attendu qu'il faudra, pour obtenir la mousse indicatrice, ajouter à l'eau expertisée un peu plus de la solution savonneuse qu'il ne serait nécessaire pour saturer les sels terreux. On ajoute goutte à goutte dans le flacon gradué la liqueur savonneuse à la solution chloro-calcaire en agitant à chaque fois jusqu'à ce que la mousse reste au moins cinq minutes sans disparaître. Si l'on a bien opéré, il faudra avoir fait descendre le niveau de la liqueur dans la burette de 23 divisions, c'est-à-dire, en diminuant d'une division pour la portion qui produit la mousse, que la burette marquera 22° hydrotimétriques. Si le nombre de degrés nécessaires est inférieur, on ajoute de l'eau à la liqueur savonneuse à raison de 1/23 de son volume pour chaque division qui n'aura pas été employée.

La liqueur savonneuse étant préparée, on prend 40 centimètres cubes de l'eau à expertiser et l'on agit sur elle comme il vient d'être dit pour la solution chloro-calcaire.

Lorsqu'on veut distinguer les trois sortes de duretés (temporaire, permanente, totale), on prend d'abord le degré hydrotimétrique *total;* puis, l'on fait bouillir l'eau pour précipiter le carbonate calcaire, on y ajoute l'eau distillée nécessaire pour compenser la perte qui est résultée de l'évaporation et, en renouvelant l'essai

hydrotimétrique sur cette eau refroidie, on obtient le degré hydrotimétrique *permanent*. Il faut, toutefois, diminuer de 3 degrés le chiffre obtenu, pour représenter la petite quantité de carbonate de chaux qui reste dans l'eau bouillie. Il est ensuite aisé de calculer par différence la dureté *temporaire*.

Le commerce vend des liqueurs hydrotimétriques toutes préparées. Au lieu de la burette hydrotimétrique ordinaire (ou de Gay-Lussac), Ritter se sert de la bu-

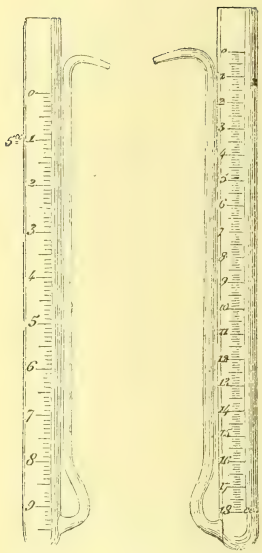


Fig. 205. — *Burette hydrotimétrique.*

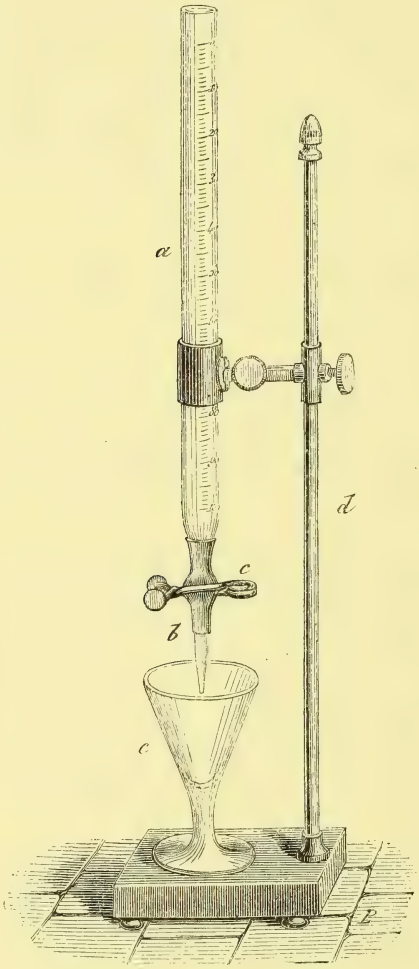


Fig. 206. — *Burette de Mohr.*

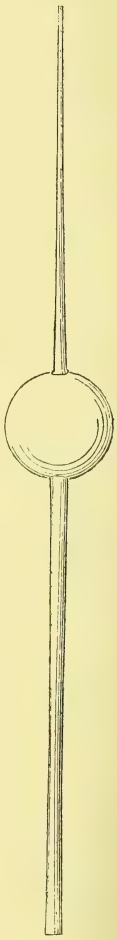


Fig. 207. — *Pipette.*

rette de Mohr (fig. 206), de laquelle on peut laisser tomber la solution savonneuse goutte à goutte, sans redresser l'instrument à chaque fois. Enfin, on peut, au lieu du flacon gradué, prendre un flacon quelconque, en verre blanc, à large goulot, pourvu que l'on mesure très exactement les 40 centimètres cubes que l'on y introduit, en se servant pour cela d'une pipette jaugée (fig. 207).

Les chimistes contemporains, en particulier Ritter et Lescœur, font de

sérieux reproches à la méthode hydrotimétrique et pensent que son mérite a été surfait. Elle réussit mal quand les eaux sont très calcaires ; la précipitation des sels magnésiens ne se fait pas aussi rapidement ni aussi complètement que celle des sels calcaires ; la présence des chlorures, des matières organiques, de l'oxyde de fer et même celle de l'acide carbonique libre, compromet gravement l'exactitude des résultats. Lescœur s'est assuré qu'en chargeant d'acide carbonique de l'eau distillée, celle-ci décompose le savon et marque plusieurs degrés à l'hydrotimètre. De sorte que cette bonne qualité de l'eau, la présence de l'acide carbonique, peut prendre les dehors d'une note fâcheuse.

En tout cas, il est convenu que le degré hydrotimétrique (français) ne doit pas dépasser 21.

On peut encore, selon Ritter, faire le dosage des sels calcaires à l'aide de liqueurs titrées, d'une façon plus sûre que par la liqueur savonneuse, quoique un peu plus longue. L'auteur décrit ainsi qu'il suit son procédé : « Précipitation de 500 centimètres cubes d'eau naturelle par l'oxalate d'ammonium ; le liquide est filtré après 24 heures, le précipité lavé est incinéré et transformé, partie en carbonate de calcium et partie en chaux ; le résidu est dissous dans un excès d'acide azotique titré à l'aide de la méthode alcalimétrique par différence ; on dose la chaux qui représente le poids de cette base contenue dans les eaux, tant à l'état de carbonate qu'à l'état de sulfate. La même opération se fait sur 500 centimètres cubes d'eau bouillie et nous fournit le poids de chaux contenu à l'état de sulfate (on peut tenir compte par le calcul de la petite quantité de chaux retenue à l'état de carbonate) ; la différence des deux dosages nous donne la chaux, qui se trouve à l'état de bicarbonate. On obtient la quantité de chacun de ces deux sels en multipliant le poids de la chaux par des coefficients connus. »

On fait toujours bien, d'ailleurs, de doser exactement les *sulfates* par la méthode pondérale. Pour cela on sépare par décantation et filtration le précipité que l'on a obtenu par le chlorure de baryum ; on le dessèche au rouge, en brûlant le filtre ; le poids du résidu est celui du sulfate de baryte, qui renferme 98 parties d'acide sulfurique hydraté pour 233 du sel. D'où il est facile de calculer le poids d'acide sulfurique et de sulfate de chaux ou de magnésie.

Dosage des chlorures. — Il s'agit presque uniquement du chlorure de sodium, qui peut avoir été introduit dans l'eau par les urines. On dose très aisément le chlore à l'aide d'une solution titrée de nitrate d'argent, en se servant du chromate de potasse comme réactif indicateur. La solution employée est de $4^{gr},79$ de nitrate d'argent dans un litre d'eau, dont 1 centimètre cube précipite exactement 1 milligramme de chlore. Ritter emploie une liqueur dont 1 centimètre cube correspond à 5 milligrammes de chlore.

Dosage des azotates et des phosphates. — Ritter dose les phosphates au moyen d'une liqueur de molybdate d'ammoniaque ; les azotates, par la méthode colorimétrique, à l'aide de la solution de brucine et d'acide sulfurique : on compare la couleur obtenue par le résidu de l'évaporation d'un litre d'eau, ajouté à la solution normale, avec la couleur de liquides contenant des quantités connues d'azotates. Le procédé de Marx, modifié par Trommsdorf, consiste à décomposer les azotates par l'acide sulfurique et à déterminer, à l'aide d'une solution d'indigo, la proportion d'acide mis en liberté. Les résultats, selon Ritter, ne seraient pas satisfaisants. A Montsouris, on dose d'un seul coup les nitrates et les nitrites après avoir trans-

formé ceux-ci en nitrates ; l'acide azotique est décomposé par l'acide chlorhydrique ; il se dégage du bioxyde d'azote, que l'on dose dans une solution titrée de sulfate de fer ammoniacal. Ce procédé (dit de Schlœsing) est très exact, mais assez compliqué pour n'être applicable que dans un grand laboratoire.

Dosage des azotites. — Le procédé de Trommsdorf, indiqué plus haut pour l'analyse qualitative des azotites, peut servir à leur dosage ; il suffit d'avoir une échelle de teinte fournie par des liqueurs renfermant un poids connu d'azotite ; on comparera à ces teintes la coloration donnée par l'eau en examen, après qu'elle aura été traitée par la solution normale (iodure de zinc, amidon, chlorure de zinc).

Wiel et Gnehm recommandent le procédé de Griess, par le *Métadiamidobenzol* ou *Métaphényldiamine* (un corps que ne préparent point les chimistes français), qui fond à 63°, et dont la sensibilité est si grande qu'il révèle 1 partie d'azotate dans 10 millions de parties d'eau. Un œil exercé pourrait même apercevoir la coloration que produit en 10 minutes dans une eau incolore, à 300 millionièmes d'acide azotique, l'addition d'acide sulfurique et de Métadiamidobenzol. C. Preusse et F. Tiemann prescrivent pour l'application de ce procédé :

1° Une solution de 5 grammes de Métadiamidobenzol dans 1 litre d'eau. On y ajoute un peu d'acide sulfurique étendu pour en assurer la conservation ;

2° De l'acide sulfurique étendu (1 vol. d'acide pur et concentré, dans 2 vol. d'eau distillée) ;

3° Une solution de nitrate alcalin renfermant 0,01 de milligramme d'acide nitreux (Az^2O^3) par centimètre cube. On l'obtient en dissolvant dans l'eau chaude $0^{gr},406$ de nitrite d'argent pur, sec ; puis, en ajoutant du chlorure de potassium ou de sodium jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de chlorure d'argent ; enfin, en étendant la liqueur après refroidissement de manière à porter son volume à 1 litre. Lorsque le chlorure d'argent s'est entièrement déposé, on prend 100 centimètres cubes de la liqueur limpide, que l'on étend encore une fois jusqu'au volume d'un litre ;

4° Des cylindres étroits de verre blanc, tels qu'en y versant 100 centimètres cubes d'eau, le niveau de celle-ci s'élève à une hauteur de 16 à 18 centimètres ; à ce point, l'on fait un trait ;

5° Des burettes et des pipettes.

Pour l'exécution, l'on verse 100 centimètres cubes de l'eau à essayer dans l'un des cylindres de verre et l'on y ajoute 1 centimètre cube d'acide sulfurique dilué et 1 centimètre cube de la solution de Métadiamidobenzol. Si, par l'agitation avec une baguette de verre, il se produit immédiatement une couleur rouge, c'est que 'eau est très riche en nitrites, et il faut recommencer l'épreuve en n'en prenant que 50 ou même 25 centimètres cubes. Dans trois des autres cylindres, on verse $0^{cc},3$, $1^{cc},4$ et $2^{cc},5$, de la solution renfermant le nitrite alcalin ; on remplit avec de l'eau distillée jusqu'à la marque fixe, puis on ajoute à chaque cylindre 1 centimètre cube d'acide sulfurique étendu et 1 centimètre cube de Métadiamidobenzol. On compare la coloration qui s'est produite dans le premier cylindre avec celle des autres, servant d'échelle. Si les trois cylindres étalons ne suffisent pas, on en cherche d'intermédiaires. La coloration définitive ne se produit qu'en 20 ou 25 minutes.

Dosage de l'ammoniaque. — La recherche de l'ammoniaque est, pour les hygiénistes, d'une importance qui prime celle des sels terreux. L'ammoniaque *libre*, dans l'eau, est le plus ordinairement le résultat de la décomposition spontanée de matières organiques azotées. De plus, les procédés

des chimistes (Wanklyn) convertissent encore en ammoniaque, pour le doser, l'azote des matières organiques non détruites par la putréfaction. D'où la distinction déjà indiquée au sujet de l'air, de l'*ammoniaque libre* et de l'*ammoniaque albuminoïde*. Cette dernière dérive, en effet, de l'albumine des matières organiques, brusquement oxydée par le permanganate de potasse alcalin.

Ammoniaque libre. — On peut faire cette recherche seule ou en faire la première opération de la recherche de l'ammoniaque totale, selon la méthode de Wanklyn.

L'emploi du *réactif de Nessler* est une méthode *colorimétrique*. On prépare ce réactif de la façon suivante : 13 grammes d'iodure de potassium avec 13 grammes de sublimé sont dissous dans 800 grammes d'eau, à l'aide de l'agitation et de la chaleur. On ajoute lentement une solution à froid de sublimé dans l'eau jusqu'à ce que le précipité rouge d'iodure de mercure, qui se forme à chaque nouvelle addition de sublimé, ne se redissolve plus dans la liqueur par l'agitation ; on traite par 160 grammes d'hydrate de potasse ou 120 grammes d'hydrate de soude et l'on ajoute l'eau nécessaire pour faire un litre. Il est bon d'y verser encore un peu d'une solution concentrée de sublimé pour assurer la sensibilité du réactif (Wiel et Gnehm).

On essaie, d'ailleurs, cette sensibilité. Si elle est suffisante, le réactif doit donner immédiatement une coloration jaune-brun en le versant goutte à goutte dans une solution ammoniacale contenant environ 0,05 de milligramme d'AzH^3 dans 50 centimètres cubes d'eau. Il faut le conserver en flacons bien bouchés.

D'autre part, on prépare deux *solutions ammoniacales :* l'une, en faisant dissoudre 3gr,15 de chlorure d'ammonium dans 1 litre d'eau distillée ; elle renferme 1 milligramme d'ammoniaque par centimètre cube ; l'autre, — en ajoutant 1 volume de la précédente à 99 volumes d'eau distillée. Elle contient 1/100 de milligramme d'ammoniaque par centimètre cube.

Si l'on veut doser d'abord l'ammoniaque libre dans la même opération qui donnera l'ammoniaque albuminoïde, on place, à l'aide d'un entonnoir, un demi-litre de l'eau à expertiser dans une cornue soigneusement lavée, qui est adaptée au tuyau d'accès d'un appareil condensateur de vapeurs de Liebig ; on y ajoute 1 gramme de soude récemment calcinée et l'on chauffe à l'ébullition. L'eau qui passe à la distillation est reçue dans des flacons cylindriques en verre blanc, de petit diamètre, sur lesquels un trait marque le niveau auquel atteignent 50 centimètres cubes d'eau. Les 50 premiers centimètres cubes renferment les trois quarts de l'ammoniaque libre ; on les traite par le réactif de Nessler.

Pour cela, on ajoute à ces 50 centimètres cubes 2 centimètres cubes du réactif et l'on agite. S'il y a de l'ammoniaque libre, il apparaît une coloration brune, dont il s'agit d'apprécier la signification, au point de vue de la richesse ammoniacale de l'eau. Cette appréciation se fait en prenant une quantité exactement mesurée de l'une des deux solutions ammoniacales normales, que l'on mêle à de l'eau distillée de manière à remplir 50 centimètres cubes dans un des cylindres de verre marqués d'un trait. On agite. Ce flacon est placé, avec celui qui renferme l'eau essayée, sur une surface blanche, et l'on apprécie la différence de nuance entre l'un et l'autre, en regardant à travers le liquide, de haut en bas. L'eau qui a passé à la distillation est-elle la plus brune, on prépare un troisième cylindre de 50 centimètres cubes avec une dose plus grande de solution ammoniacale ; l'est-elle moins

que celle du flacon étalon, on en remplit un autre avec une dose plus faible ; ainsi de suite, jusqu'à ce que par tâtonnements on arrive à obtenir une nuance pareille dans les deux flacons. La quantité d'ammoniaque libre dans l'eau expertisée est la même moins un tiers que celle que l'on a mise dans le flacon étalon.

Il est au moins aussi exact de doser l'ammoniaque par une liqueur alcalimétrique. On acidule un demi-litre ou 1 litre d'eau avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour fixer l'ammoniaque ; on évapore à siccité pour se débarrasser de l'acide en excès, et l'on distille le résidu avec une lessive alcaline alcoolique. L'ammoniaque passe à la distillation. Il suffit de recevoir le produit de la distillation dans 20 centimètres cubes d'une solution acide normale (au 10e) ; une partie de l'acide est neutralisée par l'ammoniaque distillée ; celle qui n'est pas neutralisée est dosée avec une solution alcaline normale (au 10e) ; il est facile de connaître la première par différence. C'est à peu près le procédé employé à Montsouris ; l'ammoniaque y est reçue dans une dilution titrée d'acide sulfurique, coloré par quelques gouttes de teinture de cochenille ; lorsqu'il s'agit de mesurer par la liqueur alcaline titrée l'acide non neutralisé, la couleur jaune de la cochenille avec l'acide passe au rouge-violet dès qu'on a versé suffisamment de la solution alcaline pour parfaire la neutralisation.

Ritter s'est servi du *procédé de Fleck* (au foie de soufre), en le modifiant légèrement. Il décrit ainsi qu'il suit sa façon d'opérer, qui restera probablement aux mains des chimistes de profession. « Ajouter à un volume déterminé d'eau (dans un flacon bien bouché) du réactif de Nessler jusqu'à ce qu'il se forme un précipité brun ; ce précipité se tasse facilement ; l'addition du sulfate de magnésie, recommandée par Fleck, m'a paru inutile. Le précipité, séparé par décantation, est lavé à l'abri de l'air avec de l'eau distillée, dissous ensuite dans une solution d'*hyposulfite de sodium* (au 1/8), qui dissout le sel mercuriel. Ce dernier métal est dosé volumétriquement à l'aide d'une solution tiréte d'un *sulfure alcalin;* on se sert comme réactif indicateur d'un papier à filtre sur lequel on applique une goutte de liquide ; ce papier repose sur un papier plombique qui noircit dès que l'on a employé un excès de liqueur titrée. »

Ammoniaque albuminoïde. — Le procédé de dosage employé par Wanklyn (Wiel et Gnehm) consiste à brûler par l'hypermanganate de potasse alcalin les matières organiques dans l'eau, de telle sorte que l'azote des matières albuminoïdes s'en dégage sous forme d'ammoniaque, qui peut à son tour être dosée par le réactif de Nessler, de la même façon que l'ammoniaque libre l'a été dans les 50 premiers centimèt. cubes d'eau passés à la distillation.

La solution alcaline d'hypermanganate de potasse dont se sert Wanklyn est préparée avec 200 grammes de potasse hydratée et 8 grammes d'hypermanganate de potasse dans 1 litre d'eau ; on la fait bouillir quelque temps, pour en chasser l'ammoniaque qui pourrait s'y trouver accidentellement ; puis l'on remplace par de l'eau distillée la portion d'eau évaporée, de manière à refaire un litre. On emploie, à chaque analyse, 50 centimètres cubes de cette liqueur.

Après que l'on a prélevé les 50 premiers centimètres cubes de la distillation pour y doser l'ammoniaque libre, on laisse passer encore 150 centimètres cubes, que l'on rejette. A ce moment, on interrompt la distillation ; puis, par l'entonnoir, on introduit dans la cornue 50 centimètres cubes de la solution d'hypermanganate et l'on chauffe à nouveau, en agitant de temps en temps la cornue. On recueille suc-

cessivement trois portions de 50 centimètres cubes à la distillation. Celles-ci sont l'objet d'un dosage par le réactif de Nessler, comme la première ; une quatrième portion ne donne généralement plus rien. Il suffit alors d'additionner les résultats de chaque dosage partiel et de doubler le total pour avoir la proportion d'ammoniaque par litre d'eau. (On n'a opéré que sur 1/2 litre).

En Allemagne et en France, on use un peu différemment de l'hypermanganate. A vrai dire, on cherche moins à déterminer l'ammoniaque que l'oxygène que peuvent consommer les matières organiques en s'oxydant. La méthode repose sur ce principe que l'hypermanganate, oxydant énergique, achève la combustion des matières organiques non décomposées et que, par conséquent, on peut conclure, de la quantité d'hypermanganate consommée, à celle des substances qui étaient à brûler. Cette conclusion, pourtant, n'est pas absolument rigoureuse; les matières organiques de l'eau n'exigeant pas toutes des quantités semblables d'oxygène pour se détruire. La liqueur d'hypermanganate est titrée à l'aide de l'acide oxalique, en se fondant sur ce fait que 315 p. d'acide oxalique sont entièrement oxydées (sous forme de CO^2) par 158, 1 d'hypermanganate de potasse; mais rien ne dit que les substances combustibles de l'eau possèdent la même aptitude à l'oxydation que l'acide oxalique. D'ailleurs, beaucoup d'autres corps que les matières organiques réduisent l'hypermanganate; ainsi, le fer le réduit énergiquement.

On aurait pu supposer que la « perte au rouge » du résidu de l'eau évaporée représenterait la proportion de matières organiques. Il n'en est rien; parce que, dans cette calcination, une partie du carbonate de chaux est décomposé et que de la chaux, devenue libre, emprunte de l'acide CO^2 au carbonate d'ammoniaque des matières organiques pour redevenir carbonate calcaire. On ne sait pas bien les modifications que subissent, dans le même acte, les sels de magnésie, la silice, etc. Il faudrait pouvoir doser directement l'azote; mais c'est une analyse qui échappe aux moyens habituels des hygiénistes.

La liqueur étalon d'acide oxalique est préparée en dissolvant 63 grammes d'acide oxalique cristallisé et sec dans un litre d'eau. De cette première liqueur, très apte à la conservation, on met 10 centimètres cubes dans un autre litre d'eau distillée pour avoir la liqueur oxalique *normale* (renfermant, par conséquent $0^{gr},63$ d'acide oxalique par litre).

La liqueur de *caméléon* se prépare en faisant dissoudre des cristaux d'hypermanganate dans l'eau distillée, dans une proportion telle que la coloration n'empêche pas de lire à travers la liqueur les divisions d'une burette graduée qui en est remplie. Pour la titrer, on en remplit une burette jusqu'au zéro; on met 100 centimètres cubes d'eau distillée dans un ballon de verre, on y verse du contenu de la burette suffisamment pour que cette eau devienne franchement rouge et l'on fait bouillir pendant quelques minutes. Après refroidissement, on ajoute dans cette eau rougie, 10 centimètres cubes de la liqueur oxalique normale et environ 5 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré. Il y a une décoloration immédiate. On chauffe de nouveau jusqu'à l'ébullition et, de la même burette que tout à l'heure, on verse goutte à goutte la solution de caméléon jusqu'à ce que l'eau, qui s'est

colorée d'abord, prenne un ton rouge faible, aisément perceptible et persistant malgré l'ébullition. A ce moment, on lit les divisions vides sur la burette ; le chiffre répond à 10 centimètres cubes de la solution oxalique normale.

Supposons que l'on ait dépensé $11^{cc},5$ de solution de caméléon, pour obtenir la coloration rouge persistante ; c'est qu'il faut $11^{cc},5$ de la solution d'hypermangate pour oxyder (à l'état de CO^2) 10 centimètres cubes de la solution d'acide oxalique. En d'autres termes, $11^{cc},5$ de solution de caméléon oxydent $6^{mgr},3$ d'acide oxalique. D'où, 1 centimètre cube de ladite solution oxyde $\frac{6,3}{11,5} = 0^{mgr},5478$ d'acide oxalique. D'autre part, il faut 8 d'oxygène pour oxyder 63 du même acide (en le convertissant en CO^2).

Il y a plusieurs façons d'utiliser la méthode (Nowak) :

a. On fait bouillir 100 centimètres cubes de l'eau à examiner avec 5 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré et l'on ajoute goutte à goutte la solution de caméléon jusqu'à ce que la couleur rouge franche apparaisse et persiste. Il ne reste qu'à multiplier le nombre de divisions (ou de centimètres cubes) employées par la valeur connue de chacune d'elles en tant que puissance d'oxydation.

b. Dans un second procédé, l'on fait agir l'hypermanganate en solution alcaline. On ajoute à l'eau une solution de potasse, puis la liqueur de caméléon en excès, 20 à 30 centimètres cubes ; on fait bouillir, on sursature avec l'acide sulfurique concentré et l'on détermine ensuite l'hypermanganate en le titrant par l'acide oxalique. Dans ces conditions, l'hypermanganate ne laisse échapper aucune portion d'oxygène à l'état de gaz ; tout celui-ci est employé à peroxyder les substances oxydables.

c. On ajoute à 100 centimètres cubes d'eau d'abord 5^{cc} d'acide sulfurique concentré, puis une quantité de solution de caméléon exactement mesurée, mais plus que suffisante pour l'oxydation des matières organiques ; on fait bouillir et l'on détermine, en titrant par l'acide oxalique, la portion de caméléon qui n'a pas été décomposée. Ce que l'on emploie d'acide oxalique en moins de ce qu'il faudrait pour décomposer le caméléon ajouté à l'eau (selon son titre), représente la quantité de matières organiques contenues dans l'eau.

Le *procédé de Fleck*, récemment proposé en Allemagne pour remplacer l'hypermanganate, a donné à Ritter des résultats plus satisfaisants que le caméléon. Ce réactif contient 17 grammes d'azotate d'argent, 50 grammes d'hyposulfite de soude et 48 grammes d'hydrate de soude. Pour l'employer, on fait bouillir 100 centimètres cubes d'eau avec 10 centimètres cubes de réactif et on détermine, à l'aide d'une solution titrée d'iodure de potassium ($8^{gr},3$ par litre), l'argent qui n'est pas réduit. On emploie comme réactif indicateur l'empois d'amidon auquel on ajoute un mélange d'acide chlorhydrique et de chromate acide ; l'apparition de la couleur bleue indique la fin de l'opération. Le réactif indicateur se place sur une soucoupe en porcelaine.

Le réactif de Fleck aurait l'avantage d'indiquer plus spécialement les matières organiques en voie d'altération, c'est-à-dire celles qui sont le plus à redouter.

Il ne faudra pas négliger de rechercher les *proportions d'oxygène* de l'eau, puisque, dans des conditions connues, la disparition de l'oxygène est la conséquence même de la présence de matières organiques en putréfaction. (Nous avons décrit précédemment, page 166, le procédé remarquable de Gérardin et Schützenberger par l'*hydrosulfite de soude*).

Ritter note encore qu'il est possible de juger de la présence et de l'abondance des matières organiques d'après la facilité avec laquelle les eaux

s'altèrent lorsqu'on les met en présence de matières aptes à la fermentation, le sucre par exemple. Enfin, il a pu retrouver l'*urée* à l'aide du papier de Musculus.

Étant admis, ce qui est la vérité, que les matières organiques de l'eau, surtout celles qui sont envahies par la putréfaction ou qui la provoquent, sont l'élément étranger le plus redoutable, on ne saurait trop recommander l'*épreuve de l'altérabilité*, utilisée par Ritter, et même celle, plus simple encore, qui consiste à abandonner l'eau à elle-même, en bouteilles fermées et au repos, pendant quelques jours. L'eau qui fermente, se trouble spontanément, acquiert l'odeur de pourri en 3 ou 4 jours, est généralement mauvaise. Celle qui est irréprochable peut rester inaltérée pendant des semaines et des mois. Cette expertise est à la portée de tout le monde et très significative.

C. **Examen microscopique de l'eau.** — L'examen microscopique de l'eau est le complément nécessaire de la recherche chimique des matières organiques. Il donne souvent des renseignements positifs sur la nature de celles-ci.

En général, cet examen se fait le plus aisément sur le dépôt que l'eau abandonne spontanément par le repos au fond des vases. Cependant, il est des eaux qui ne se clarifient point par ce procédé ; ce sont même les plus suspectes, attendu que ce trouble persistant est ordinairement dû à la pullulation des ferments, vibrions et bactéries. Il ne suffirait pas de filtrer ces eaux et d'examiner ce qui reste sur le filtre, parce que beaucoup de petits organismes échappent à cette filtration et passent avec le liquide. On détermine quelquefois, par l'eau de chaux ou de baryte, un précipité artificiel qui entraîne les particules en suspension et sur lequel on peut les examiner. Ou bien, l'on plonge dans l'eau un tube ouvert aux deux extrémités, en tenant le doigt sur l'ouverture supérieure jusqu'à ce que l'extrémité inférieure rencontre les particules flottantes que l'on voudrait saisir ; à ce moment, on soulève le doigt, les particules recherchées se précipitent dans le tube avec une certaine quantité d'eau, on referme rapidement l'orifice supérieur et, en retirant le tube dans cette situation, il rapporte ce que l'on voulait examiner.

Les corpuscules reconnaissables sous le microscope sont :

1. Les fragments minéraux, *sable*, *argile*, *marne*, *craie*, etc., anguleux, arrondis, opaques, quelquefois sous forme cristalline.

2. Les *débris de grands végétaux*, parcelles du bois des tuyaux de conduite, cellules ou fibres végétales, détachées des feuilles ou de la tige de diverses plantes, dont la structure spéciale est caractéristique.

3. Les *organismes végétaux microscopiques*. Les *vibrions* et les *bactéries* ne manquent jamais dans les eaux chargées de matières animales putrides. Les *Algues* ont naturellement l'eau pour habitat ; mais leur présence est loin d'être toujours une mauvaise note. Elle est normale de la part des *fucus* et *varechs* dans l'eau salée ; des *Oscillariacées* et *Diatomacées* dans les eaux douces. Ces algues, vertes, jaunes, rouge-brun, flottent dans l'eau, se réunissent à la surface ou tapissent le fond du lit des collections

aqueuses naturelles. Les diatomacées sont formées d'une cellule unique, sans chlorophylle; la membrane d'enveloppe, faite de silice, est inattaquable par la putréfaction et même par la chaleur rouge. Quelques-unes, comme les *Naviculacées*, semblent avoir des mouvements spontanés. Les Diatomacées sont des agents formateurs de terrains; leurs débris constituent de puissantes assises dans la lande de Lunebourg, en Haute-Silésie, à Rugen, et même sous Berlin.

Les figures 208 et 209 représentent les types les plus communs des Oscillariacées et Diatomacées. Nous avons donné antérieurement (pages 176 et 177 ; fig. 25 et 26

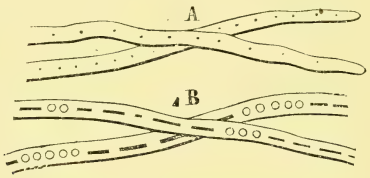


Fig. 208. — *Oscillariacées* (*).

la description de quelques algues communes dans les eaux et en particulier de l'*Anabaena circinalis* (Nostocacées).

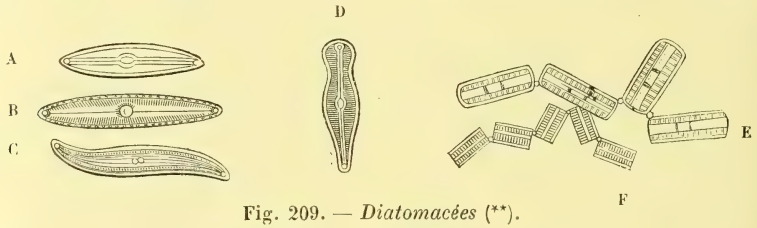


Fig. 209. — *Diatomacées* (**).

4. Les fragments détachés de *tissus animaux*, poils, plumes, cellules d'épiderme, ailes de papillons, etc.

5. Les *organismes animaux microscopiques*, c'est-à-dire une infinie variété d'*infusoires :* monades, Englénies, Amibes, Vorticelles, Paramécies et Colpodes, Oxytrichinées, sarcines; de *Turbellariées*, de *Rotifères*, de *Crustacés* microscopiques (ex. le *Cyclops quadricornis*), d'*Anguillules*. Sans compter les œufs d'entozoaires : œufs d'ascarides, de ténias, de distomes, de filaires (dans l'Inde) et les filaires elles-mêmes. (Voy. Chap. I, 4°. *Les eaux superficielles*).

D. **Corrections de l'eau.** — L'eau peut être modifiée par l'homme, selon le besoin, au point de vue de la température, de l'aération, de sa constitution.

1° *Température.* — Il est, en général, facile d'élever la température de l'eau, lorsqu'elle est assez basse pour être désagréable ou dangereuse. L'inverse est moins simple et, néanmoins, c'est le problème qui se présente

(*) A, *Beggiatoa alba.* — B, *Beggiatoa nivea.*
(**) A, *Navicula viridula.* — B, *Pinnularia viridis.* — C, *Pleurosigma attenuatum.* — D, *Gomphonema constrictum.* — E, *Tabellaria fenestrata.* — F, *Diatoma vulgare.*

le plus communément dans les pays chauds et même dans nos pays tempérés pendant quelques mois de l'année.

Les vases poreux (*Alcarazas*, *gargoulettes*), remplis d'eau et suspendus dans un courant d'air aussi frais que possible, rafraîchissent l'eau par l'évaporation des gouttelettes qui transsudent à la surface de la terre du vase. C'est un phénomène physique bien connu. Il faut laver souvent et renouveler ces vases au bout d'un certain temps d'usage, parce que les matières minérales de l'eau finissent par en obstruer les pores. Si l'on ne dispose pas de vases poreux, on les remplace par des bouteilles ou des carafes, revêtues d'une chemise de laine, que l'on trempe dans l'eau de façon à imbiber l'étoffe et que l'on suspend comme les gargoulettes. Le temps de suspension a besoin d'être assez prolongé.

C'est là un procédé de campagne, bon pour les voyageurs et les soldats. Dans les villes de pays chauds, on rafraîchit les boissons par la glace. L'usage de pareilles boissons n'est inoffensif que quand il accompagne le repas ou qu'on boit au chalumeau, c'est-à-dire à très petites gorgées; prises à grands traits par quelqu'un qui a l'estomac vide, ces boissons peuvent irriter les voies digestives et causer des répercussions fâcheuses. Dans nos habitudes, les glaces sont servies à la fin du repas et n'apportent d'ordinaire qu'une stimulation favorable aux organes digestifs.

2° *Aération*. — Les eaux filtrées sur le charbon, l'eau bouillie ou distillée, ont perdu leurs gaz utiles; elles sont *lourdes*. On les rend *légères*, c'est-à-dire aérées, par le mouvement, la projection en pluie, le battage avec une poignée de verges.

3° *Sels*. — On est obligé d'en restituer à l'eau distillée (de mer, par exemple), quand on veut s'en servir comme boisson (Voy. page 146).

4° *Sels en excès ou nuisibles. Matières organiques*. — C'est en vue de ces éléments qu'ont été imaginés les divers procédés de *purification* de l'eau.

a. Ebullition. — L'ébullition expulse les gaz de l'eau, décompose en partie le carbonate d'ammoniaque, précipite les sels, coagule l'albumine des matières organiques, tue les petits organismes, sauf les vibrions et bactéries, dont beaucoup résistent à des températures de plus de 110°. C'est donc un moyen utile, mais non une garantie absolue.

b. Traitement par la chaux. — En ajoutant à une eau de l'eau de chaux, celle-ci sature l'acide carbonique et, par conséquent, empêche les bicarbonates de se maintenir. Les sels terreux se précipitent et aussi le fer et le manganèse, entraînant en même temps une forte proportion des matières en suspension. L'eau est donc purifiée, mais aussi privée d'acide carbonique, c'est-à-dire rendue indigeste. On a cherché à lui rendre mécaniquement l'acide carbonique ; mais il est clair que cette nécessité complique tellement le traitement qu'on a du y renoncer.

c. Traitement par l'alun ou le sulfate d'alumine. — Ces corps, agissant sur le carbonate de chaux de l'eau, se convertissent en sulfate de chaux et mettent en liberté, d'une part, de l'acide carbonique, de l'autre, de l'alumine qui se précipite et entraîne les substances suspendues : 40 centigramm. d'alun en poudre suffisent pour 1 litre d'eau ; il est bon d'agiter celle-ci et

d'attendre un quart d'heure avant de s'en servir. — Cette méthode pèche par ce fait que la quantité d'alun ajoutée peut rencontrer trop ou trop peu d'acide carbonique, trop ou trop peu de substances auxquelles l'alumine puisse se fixer ; d'où résulte soit une clarification imparfaite, soit la présence d'une portion du sel d'alumine dans le liquide.

d. Traitement par le tannin. — Faire une infusion de thé, de café, de quinquina, de *Strychnos potatorum*, etc., c'est entre autres choses traiter l'eau par l'acide tannique, qui forme avec diverses substances organiques ou inorganiques des composés insolubles.

e. Traitement par les oxydants. — Le fer pulvérulent, l'hypermanganate de potasse, sont de bons oxydants pour les matières organiques de l'eau, et les rendent inoffensives en les brûlant. Le caméléon n'oxyde toutefois parfaitement qu'associé à la chaleur et aux alcalis; or, on ne saurait introduire la potasse dans l'eau de boisson.

f. Distillation. — Ce procédé est appliqué à l'eau de mer pour l'usage des équipages (Voy. chap. I, *La mer*).

g. Filtrage. — (Voy. chap. III. *Approvisionnement d'eau*).

Bibliographie. — Colin (Léon) : *De l'ingestion des eaux marécageuses comme cause de la dysenterie et des fièvres intermittentes.* Paris, 1872. — Chevallier (A.) : *De l'eau. Des moyens de la purifier pour la rendre potable* (Annal. d'Hygiène, 2e sér., XLII, 1874). — Frankland and Chalmers Morton (John) : *On the domestic water supply of Great-Britain* (Sixth Report of the *River pollution commission.* London, 1874). — Kubel (W). und Tiemann : *Anleitung zur Untersuchung von Wasser, welches zu gewerblichen und häuslichen Zwecken oder als Trinkwasser benutzt werden soll.* 2te Auflage. Braunschweig, 1874. — Arnould (J.) : *L'eau de boisson considérée comme véhicule des miasmes et des virus.* Paris, 1875. — Reichardt (E.) : *Grundlage zur Beurtheilung des Trinkwassers.* Iena, 1875. — Harz (C. O.) : *Microscopische Untersuchung des Brunnenwassers für hygienische Zwecke.* Berlin, 1876. — Kratschmer : *Eine leicht ausführbare Methode zur Untersuchung des Genusswassers.* Wien, 1876. — Flügge : *Die Bedeutung von Trinkwasseruntersuchungen für die Hygiene* (Zeitschrift f. Biologie, XIII, Heft 4, 1877). — Tiemann und Preusse : *Ueber Trinkwasseruntersuchungen* (Vierteljahrsschrift f. gericht. Medicin. Neue Folge, XXVII, 1877). — Eyferth : *Die microscopische Süsswasserbewohner.* Braunschweig, 1877. — White (R.) : *Sur les organismes microscopiques de l'eau* (Boston medic. and surg. Journal, XCIX, 1, 2, 1878). — Emmerich (R.) : *Die Einwirkung verunreinigten Wassers auf die Gesundheit* (Zeitschrift f. Biologie, XIV, 4, 1878). — Falk : *Zur Trinkwasseruntersuchung* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, X, 2, 1878). — Magelhaes (Pedro) : *Sur les microfilaires dans l'eau de boisson* (Gazette médic. de Bahia; 2e série, III, 1878). — Kratschmer : *Ueber organische Substanzen in Trinkwasser* (Wien. medic. Wochenschrift, XXVIII, 1878). — Hirt (Ludw.) : *Ueber die Principien und die Methode der microscopischen Untersuchung des Wassers* (Zeitschrift f. Biologie, XV, 1879). — Böhr (M.) : *Die Vorschriften der Kriegs- Sanitäts- Ordnung am* 10 *Jan.* 1878 *über chemisch. Trinkwasseruntersuchungen im Felde* (Vierteljahrsschrift f. gerichtliche Medicin. Neue Folge, XX, Heft 1, 1879). — Ritter (M. E.) : *Les eaux de Nancy au point de vue hygiénique.* Nancy, 1879. — Flügge (C.) : *Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden.* Leipzig, 1881. — Voy. aussi la Bibliographie des chap. I et III, pages 178 et 655.

B. Les boissons alcooliques.

Les boissons fermentées coucourent, sans aucun doute, à la restitution aqueuse chez l'homme. Mais ce rôle, elles le remplissent sans que le consommateur y songe; les éléments actifs que l'on y cherche sont tout autres

que l'eau. C'est tout d'abord l'*alcool*, qui, sans être un aliment, est un agent de force au moins momentané ; puis, des substances d'un parfum et d'un gout agréables, peu ou point nutritives par elles-mêmes, mais devenant, par l'association avec les substances alimentaires vraies, des *condiments* de première valeur ; enfin, tout au dernier plan, des principes azotés, sucrés ou minéraux, qui peuvent entrer pour une petite part dans la masse assimilable.

L'histoire de l'Alcool est relativement récente ; on en attribue la découverte aux chercheurs de « quintessence » du moyen âge, soit à Raymond Lulle, soit à Arnauld de Villeneuve (XIVe siècle) ; il fut quelque temps une drogue (*aqua vitæ*), qui n'était vendue que par les apothicaires. Mais les boissons fermentées sont d'un usage autrement antique ; les plus vieilles histoires parlent du vin et de la bière. Moïse pense raconter l'invention de la culture de la vigne et de la fabrication du vin par Noé ; Hérodote, Homère, Virgile, parlent du vin comme de la liqueur que boivent les rois, les soldats, les gens qui se réjouissent, et qu'on répand en l'honneur des Dieux. La bière, dit Lunier, était connue des Égyptiens ; les Grecs la fabriquaient avec de l'orge (οἶνος κρίθινος) ; la cervoise des Gaulois (*cerevisia*, vin de Cérès) était de la bière. Les mêmes usaient très probablement du cidre (en vieux français : *sidre*).

D'ailleurs, la plupart des peuples se sont montrés étonnamment avides de boissons fermentées. Les Arabes connaissaient l'alcool avant l'Europe ; les Tartares font fermenter le lait de leurs juments ; les Indiens, le riz ; les Mexicains, le suc des aloès (*aguardiente*, *pulque*) ; on dit que les Esquimaux font une boisson alcoolique avec des champignons vénéneux.

Action physiologique de l'alcool. — Les effets les plus accentués des boissons alcooliques dépendent précisément de l'alcool qu'elles renferment ; il en est d'autres, pourtant, et il est possible que l'on n'ait pas été rigoureusement en droit de conclure, des expériences faites sur les animaux *avec de l'alcool* simplement dilué à un degré variable, à ce qui se passe chez l'homme *usant des boissons alcooliques ;* tout au plus pourrait-on entrevoir que ces résultats s'appliqueront *à l'abus* de semblables boissons, lequel finit par produire des impressions identiques à celles qui dépendent de l'alcool simplement dilué.

Quoiqu'il en soit, il est intéressant de faire un retour sur les tentatives auxquelles a donné lieu l'alcool dans ces dernières années, souvent en vue d'éclairer son action thérapeutique, mais surtout dans l'intention de préciser sa valeur alimentaire.

Liebig, Bouchardat et Sandras ne doutaient pas que l'alcool ne fût un aliment respiratoire, comme la graisse ; il est si aisément oxydable et un combustible si remarquable ! En 1860, Lallemand, Perrin et Duroy vinrent renverser les anciennes idées et déclarer que l'alcool n'est point brûlé dans l'économie, mais s'y accumule ou la traverse en nature. Baudot et Anstie protestèrent en dénonçant le mode d'opérer des expérimentateurs et en s'appuyant sur le fait que l'alcool retrouvé en nature par eux est bien loin de représenter les proportions ingérées. Un peu plus tard, on usa (Gubler,

Marvaud) de l'ingénieuse théorie des *antidéperditeurs*, pure vue de l'esprit, et qui fut soutenue avec plus d'habileté que de logique. Il y aurait des agents capables de faire rendre à la machine humaine plus de travail en dépensant moins de combustible ; l'alcool n'ajoute rien, au contraire, à la chaleur transformable en travail, mais ce serait un frein, un registre, comme on n'en a jamais vu, qui permettrait d'obtenir la même production de force tout en produisant moins de chaleur. Le tout, en surexcitant le système nerveux, c'est-à-dire en sollicitant plus énergiquement le jeu du mécanisme des organes, que met en mouvement la chaleur transformée en travail...

Il n'est guères resté de positif que ce dernier fait. L'alcool surexcite, exaspère même le système nerveux et fait trouver à l'homme, dans ses dernières ressources, la matière d'un suprême effort ; c'est le « coup d'éperon » de Carpenter, qui peut faire bondir encore une fois le cheval épuisé, mais ne lui tient pas lieu de nourriture. Appel imprudent, d'ailleurs, aux réserves de l'économie, et qui finit par ne plus être entendu.

La *température* a paru à Perrin baisser sous l'influence de l'alcool. Parkes et Wollowicz ont constaté, comme effet immédiat, une légère élévation. G. Sée note l'accélération de la circulation et de la respiration, qui peut élever la température ; puis l'évaporation pulmonaire, qui peut l'abaisser. Pour Marvaud, la chaleur baisse parce que le système nerveux, surexcité, emploie en travail plus que la chaleur ordinairement disponible (l'alcool n'en fournit pas).

La production d'*acide* CO^2 diminue, selon Perrin, même avec des doses modérées d'alcool. On ne trouve pas, d'ailleurs, dans les gaz expirés, de composés du carbone à un degré inférieur d'oxydation (acide acétique, aldehyde, etc.).

L'*azote* dans l'urine et dans les selles diminue, d'après Marvaud ; augmente plutôt, au dire de Parkes et Wollowicz. (Il s'agit de doses faibles.)

Une certaine quantité d'alcool s'incorpore aux tissus et concourt à la formation de la graisse, comme l'ont signalé Albertoni et Lussana. Ceci expliquerait l'embonpoint des buveurs jusqu'au moment où la gastrite chronique le fait fondre. A de certains égards, c'est une stéatose de dégénérescence.

L'*appétit* est stimulé par de petites doses d'alcool, annulé par les grandes ; c'est un irritant local et un agent de coagulation des matières albuminoïdes. Par la répétition, les petites doses elles-mêmes allanguissent les fonctions de l'estomac. Tout d'abord, la digestion ne paraît pas troublée ; plus tard, l'estomac est comme anesthésié.

Les *mouvements du cœur* sont accélérés et renforcés ; la circulation périphérique est rendue large et facile. Cet état peut aller jusqu'à la congestion pulmonaire ou méningée, et même l'hémorrhagie (Kremiansky).

L'alcool s'emmagasine dans le sang, les viscères, le foie, le cerveau (Perrin) ; il en passe dans les urines, les selles.

Sur le système nerveux, l'alcool produit la stimulation d'abord, puis l'ataxie et enfin l'anesthésie.

A petites doses et momentanément, il rend le travail physique plus facile, plus énergique et aide même au travail intellectuel. A hautes doses, c'est l'ataxie et l'incohérence dans tous les cas.

Très recherché des habitants des pays froids, il est mieux supporté par eux que par les Méridionaux au point de vue des accidents nerveux; d'ailleurs, les premiers, gros mangeurs, compromettent moins l'intégrité de leur muqueuse gastrique, par ce fait que l'alcool y arrive avec des aliments et non isolé. Il ne les réchauffe pas, mais les insensibilise relativement vis-à-vis du froid. Cette insensibilité même, dans des cas donnés, est un péril sérieux.

Quant aux habitants des pays chauds, l'excitation nerveuse par l'alcool a chez eux des manifestations excessives, redoutables ; indépendamment des aptitudes individuelles, on dirait que la chaleur du milieu accentue la toxicité de l'alcool, comme celle d'autres poisons. L'action de l'alcool sur l'estomac et les divers viscères grandit dans la même proportion. Les peuples méridionaux, à la vérité, sont généralement sobres ; les Anglais, les Allemands, les Français du Nord, transportés en Algérie, aux Antilles, dans l'Inde, ont le tort de ne pas adopter immédiatement cette réserve des indigènes vis-à-vis des liqueurs alcooliques.

En raison de l'action irritante de l'alcool sur la muqueuse digestive, il ne saurait être indifférent de prendre des liqueurs alcooliques *à jeun* ou, au contraire, lorsque l'estomac est déjà lesté d'un repas qui amortit en quelque sorte le choc de l'agent irritant. Le petit verre *du matin*, habitude française, est particulièrement fâcheux à ce point de vue.

L'*abus* de l'alcool se traduit par des accidents pathologiques, dépendant : soit de l'excès actuel, l'*ivresse* ; soit des excès habituels, l'*ivrognerie*, et prolongés : l'*alcoolisme*, dont les manifestations peuvent aussi être aiguës ou chroniques. Nous verrons qu'elles sont susceptibles de revêtir des caractères un peu spéciaux selon la provenance des alcools et parfois selon la nature des substances que l'industrie humaine leur associe. Toutes correspondent anatomiquement à la dégénérescence des tissus : « l'alcool est le génie de la dégénérescence » (Dickinson).

Les accidents aigus produits par l'alcool sont ceux d'un véritable empoisonnement, qui arrive plus ou moins vite selon la nature chimique des divers alcools. Car, nous avons raisonné jusqu'ici comme s'il s'agissait d'un corps toujours identique à lui-même; mais telle n'est point la réalité. Même à ne considérer que les liquides alcooliques, il faut savoir que ces boissons renferment « des alcools » et non pas simplement « l'alcool ». Il conviendrait même, pour être dans la vérité des choses, d'y joindre les *aldéhydes* et les *éthers*, que certains alcools fournissent spontanément, et l'*acétone*, que l'alcool méthylique (esprit-de-bois) retient presque toujours.

La chimie moderne a fait deux groupes d'alcools, savoir : 1° les *alcools monoatomiques* ; 2° les *alcools polyatomiques*. Dans le premier groupe, se présentent trois subdivisions : Alcools monoatomiques de fermentation ; Al. monoatom., obtenus par distillation ou par voie de synthèse; Al. monoatom., produits par voie de synthèse : *iso-alcools*. Voici les types les plus intéressants

Alcools monoatomiques.

A. par fermentation.....	Alcool	éthylique ou hydrate d'éthyle.....	C^2H^6O.
	—	propylique ou hydrate de propyle.	C^3H^8O.
	—	butylique ou hydrate de butyle...	$C^4H^{10}O$.
	—	amylique ou hydrate d'amyle.....	$C^5H^{12}O$.
B. non fermentés.....	—	méthylique.....	CH^4O.
	—	œnanthylique	$C^7H^{16}O$.
	—	caprylique.....	$C^8H^{18}O$.
	—	cétylique.....	$C^{16}H^{34}O$.
C. Iso-alcool.....	—	isopropylique.....	C^3H^8O.

Alcools polyatomiques.

Alcool triatomique.....	Glycérine.....		$C^3H^8O^3$.

Valeur alimentaire de l'alcool. — Malgré les efforts tentés par quelques uns, l'alcool, comme tel, n'est pas un aliment. Quoique principe hydrocarboné, il ne paraît pas subir dans l'organisme les transformations qui sont le caractère des aliments réels ; il ne restitue ni ne répare rien. Des familles humaines nombreuses, les Mahométans, s'en passent (ou à peu près) et ne sont pas pour cela incapables d'un travail énergique ; il y a, parmi les « *teetotallers* », tout autant d'hommes intelligents et actifs que parmi les consommateurs de boissons alcooliques, toute proportion gardée. Les enfants et beaucoup de femmes n'usent pas de ces boissons ; elles sont même funestes aux premiers et la royale coutume de faire avaler du vin, à leur naissance, aux fils des Bourbons, n'était qu'une des nombreuses sottises de l'étiquette des cours. Les animaux ne boivent pas de liqueurs alcooliques ; ils en ont une profonde horreur ; cependant, ils se portent aussi bien que l'espèce humaine et beaucoup d'entre eux, autour de nous, fournissent une grande somme de travail.

En revanche, l'abus de l'alcool entraîne des catastrophes positives. Il est une cause de dégénérescences mortelles (maladies nerveuses, maladie de Bright, cirrhose, etc.), en tout pays ; il abrutit les Irlandais et les Polonais, et tue les colons Européens des pays chauds. Il passait autrefois pour un engin de guerre ; il faudra, au moins, pour cet usage, ne l'admettre que sous la forme diluée, vin, bière, qui en rend l'abus difficile. Les médecins anglais, après une longue expérience des campagnes en Egypte, dans l'Inde, en Afrique, en sont venus à condamner à peu près le rhum pour les expéditions en pays chauds. Sir Garnet Wolseley, dans sa récente expédition contre les Ashantis, s'est bien trouvé de tous points d'avoir remplacé le rhum par le thé chez ses soldats ; la vigueur, la discipline, la gaîté, se montrèrent chez eux à un degré que ne connaissent pas les armées qui boivent des liqueurs spiritueuses (Parkes).

D'ailleurs, quoiqu'on en ait dit, l'inutilité et les dangers des liqueurs alcooliques ont été reconnus dans les régions froides aussi bien que dans les pays chauds. Les voyageurs des mers arctiques, sir John Richardson, Goodsir, le capitaine Kennedy, King, Rae, Kane, Hayes, ont fini par ne plus en distribuer aux équipages que de petites doses, dans les moments d'urgence, s'étant aperçus que la stimulation momentanée par l'alcool est

suivie d'une dépression qui la compense et au delà. Les ascensionnistes et les guides des Alpes s'abstiennent d'alcool, bien que les fatigues exceptionnelles de l'acte de gravir et le froid des hautes altitudes semblent l'autoriser, sinon le réclamer. Les baigneurs de Dieppe, obligés de passer des heures dans l'eau, ont soin de ne boire qu'un peu de vin léger. Carpenter tient du Dr Knüll que l'armée russe, en marche par le froid, n'use pas de boissons alcooliques (Parkes).

Le fait que l'habitude des boissons alcooliques est extrêmement répandue ne prouve pas plus que l'habitude très répandue aussi, du tabac, qui ne sert à rien, au point de vue des recettes de l'économie.

Pourtant, l'usage de l'alcool et surtout celui de certaines boissons alcooliques, à doses modérées, relève incontestablement le ressort des travailleurs de l'agriculture ou des ateliers et même des ouvriers de la pensée. Ces boissons font plaisir; elles donnent de la saveur au repas le plus grossier et, sans elles, les mets les plus succulents et les plus abondants perdent une grande partie de leurs attraits. Faut-il que notre espèce renonce à ce merveilleux auxiliaire parce qu'au delà de certaines limites cet agent secourable peut blesser et même écraser celui qui s'en est servi d'une façon imprudente? Quelques-uns l'ont pensé et c'est sur cette idée que reposent les sociétés de tempérance. Nous croyons, néanmoins, que cette conclusion est outrée et que, dans notre civilisation où tant de choses sont artificielles, le stimulant tout à fait artificiel des boissons alcooliques ne saurait être condamné ni abandonné. Il convient, au surplus, que l'hygiène ne donne pas des conseils qui n'ont pas chance d'être écoutés; les peuples d'Europe et d'Amérique consomment de l'alcool et en consommeront, quand même on en prêcherait l'abstinence. Mieux vaut, sans doute, 1° indiquer les limites d'usage qu'il ne faut pas dépasser ; 2° signaler les formes les plus inoffensives et les plus avantageuses sous lesquelles l'alcool se présente ; 3° dénoncer les formes nuisibles et les altérations frauduleuses.

Ces deux derniers points seront l'objet de l'étude qui va suivre. Quant au premier, il est, en vérité, fort difficile à fixer, car les dispositions individuelles vis-à-vis de l'alcool sont singulièrement variées. On peut trancher la question pour les enfants jusqu'à l'âge de 5 à 6 ans ; la consommation d'alcool chez eux peut être nulle et le mieux est qu'elle le soit. De 5 à 15 ans, ils peuvent recevoir une boisson alcoolique étendue, de « l'eau rougie », suffisamment pour aromatiser leur repas, sans que le système nerveux s'en aperçoive. Les femmes élevées délicatement, occupées à des travaux sédentaires, dépensant peu d'activité physique, sont assimilables aux enfants, sous le rapport de la consommation d'alcool. Chez un adulte robuste, Parkes et Wollowicz estiment que la limite à laquelle doit s'arrêter la consommation journalière d'alcool, pour qu'il n'y ait pas de trouble appréciable est entre 28cc,4 et 56 cc,8; Anstie avait fixé cette limite à 42cc,6; c'est le point au delà duquel l'alcool commence à passer dans l'urine. Or, cette quantité se trouve dans un demi-litre de vin moyen. On peut l'accepter, en général, sauf à la modifier, plutôt par diminution que par augmentation, selon les susceptibilités individuelles, car il en est de malheureuses. Sur cette limite

moyenne, on règlera celle qui convient pour les complexions plus ou moins robustes, les âges, les sexes.

Il importe dès maintenant d'avertir que ces règles supportent des exceptions, même à ne considérer que la nature de chaque boisson spiritueuse. La question n'est plus aussi simple qu'on pouvait le croire autrefois, depuis qu'on sait que l'alcool n'est pas une substance constamment identique à elle-même et qu'il y a, non pas de l'alcool, mais *des alcools*. Nous verrons, à la suite des paragraphes : *Esprits et Eaux-de-vie*, quelles distinctions importantes il convient de faire sur cette base.

Bibliographie. — Lallemand (Ludger), Perrin (Maurice) et Duroy (J. L. P.) : *Du rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme*. Paris, 1860. — Baudot (E.) : *De l'alcool; de sa destruction dans l'organisme* (Union méd., 1863). — Perrin (Maurice) : *De l'influence des boissons alcooliques à dose modérée sur la nutrition* (Gazette médicale de Paris, 1865). — Parkes (Edm. A.) et Wollowicz (Count) : *Influence of Alcohol on the Organs* (Proceedings of the Royal Society of London, XVIII, n° 120, 1870). — Marvaud (Angel) : *L'alcool. Son action physiologique; son utilité et ses applications en hygiène et en thérapeutique* (Rec. de mém. de méd. et de chir. milit., 3e série, XXVIII, 1872). — Arnould (Jules) : *De l'alcool considéré comme source de force*. Paris, 1873. — Lunier : *De la production et de la consommation des boissons alcooliques en France*. Paris, 1877. — Dujardin-Beaumetz et Audigé : *Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools*. Paris, 1879.

1° **Le vin.** — Par l'écrasement et le foulage du raisin, fruit de la vigne (*Vitis vinifera*, Ampélidées), on obtient un suc riche en sucre, dextrine, albumine, acides et sels organiques, qui s'appelle le *moût*. Celui-ci, par la fermentation spontanée, donne une liqueur qui renferme essentiellement les mêmes principes avec une certaine proportion d'alcool en plus. C'est le vin. (Il s'agit, évidemment, de raisins *mûrs*, et non des raisins *secs*, dont on fait de la piquette.)

La raisin ne renferme pas qu'un seul et même sucre, mais trois formes distinctes : le sucre de raisin ou *dextrose*, le sucre de fruits ou *levulose*, et l'*inosite*. La dextrose fermente la première, la seconde résiste plus longtemps à la fermentation; l'inosite n'y cède jamais, aussi se retrouve-t-elle dans le vin. En tout, il y a dans le moût de 12 à 30 p. 100 de sucre. Il peut en rester dans le vin de 2 à 8 p. 100.

Culture de la vigne en France. — La France cultive la vigne depuis de longs siècles. Au début de l'ère chrétienne, cette culture ne dépassait pas les Cévennes, mais au troisième siècle, lorsque Dioclétien donna l'ordre d'arracher les vignes, il y en avait dans la plupart de ceux de nos départements qui les cultivent encore aujourd'hui. Selon Fuster, la culture de la vigne aurait rétrogradé en latitude dans notre pays, à partir du dix-septième siècle, en raison d'un abaissement de la température moyenne; on avait autrefois du vin en Normandie, en Picardie; le vin d'Argenteuil était trouvé excellent. Il est probable que l'auteur s'est fait illusion quant à ses conclusions; on pourrait encore produire du vin aujourd'hui en Normandie et en Picardie, mais il y serait des plus médiocres, comme il l'a toujours été; les habitants de ces pays ont eu le bon sens de cultiver autre chose et, avec l'argent que leur rapportent des produits différents et supérieurs, peuvent acheter du vin beaucoup meilleur que celui de leur cru.

Vauban exagérait considérablement en estimant à 3,402,000 hectares l'étendue plantée de vigne en son temps; en 1873, nous en avions exactement 2,398,323 hectares. La vigne a périclité en 1849, à l'invasion de l'*oïdium*; elle n'a pas tardé à se

relever à l'aide du soufrage (1860) ; mais, depuis quelques années, le *phylloxera* éprouve rudement les viticulteurs du Midi et s'étend de jour en jour. Toutefois, d'après la dernière communication (1880) du directeur de l'Agriculture à la *Commission du phylloxera*, il semble qu'il existe un ralentissement ; il n'y a que deux départements nouveaux envahis ; l'année précédente, il y en avait quatre. Les départements attaqués les plus au Nord sont : Charente, Côte-d'Or, Indre, Loir-et-Cher, Loiret, Saône-et-Loire, Vienne. Quarante et un départements sont atteints ; 500,000 hectares sont détruits ; une pareille étendue est atteinte, mais résiste encore. Le département de la Gironde est le plus fortement éprouvé ; il a 136,000 hectares atteints et 20,000 détruits sur 172,000 hectares. Le sulfure de carbone, la submersion et la culture des cépages américains sont jusqu'aujourd'hui les moyens de lutte essayés. Les longs hivers (comme celui de 1879-1880) sont antipathiques au phylloxera et limitent les essaimages ; l'humidité rend, au contraire, la souche moins résistante. Nous n'avons aujourd'hui plus que 2,201,000 hectares de vignes (1880).

Il n'y a presque pas de vignes dans notre Nord-Ouest, à gauche d'une ligne qui serait tirée de Nantes à Mézières. La moyenne thermique de l'été est trop faible dans cette région. A l'Est, où les étés sont chauds (climat continental), la vigne peut être cultivée à des latitudes plus septentrionales. Toutefois, la culture de la vigne est en progression dans les Charentes et en Vendée ; dans cette dernière, on ne produit que du vin blanc. Elle augmente encore, faiblement, en Bourgogne et en Dauphiné ; elle diminue dans la Drôme, l'Ardèche, le Gard, Vaucluse, depuis 1869 (phylloxera). Le département de l'Hérault fournit à lui seul 13 à 15 millions d'hectolitres de vin par an, environ le quart de toute la production.

La région Anjou-Charente a.....	489,000	hectares de vignes.	
— Bordelais, Périgord, Armagnac..	571,600	—	—
— Bas-Languedoc, Roussillon.....	537,200	—	—
— Bretagne, Normandie.....	10,000	—	seulement.

La moyenne de rendement pour les années de 1864 à 1873, a été de 59,400,000 hectolitres par an (Lunier), représentant une valeur d'environ 1 milliard et demi, ou 640 francs par hectare. En 1880, la production n'a été que de 29 millions d'hectolitres. L'exportation n'est que de 4,000,000 d'hectolitres et ne diminue guères.

Le rendement par hectare a augmenté : par la plantation en vignes de terres à céréales, — par le fumage (sauf en Bourgogne et Beaujolais), — par l'adoption de cépages à produits abondants. Il va sans dire que la qualité des vins ne s'est pas élevée dans la même proportion.

Les *cépages* le plus généralement cultivés en France sont : les *pineaux* blancs, noirs ou gris, les *meuniers*, les *gamays*, le *Cot* (Cher), le *Syrrha* (Ermitage), l'*Aramon*, les *térets* (Hérault).

Les vins blancs sont fournis par des raisins blancs ; les vins rouges, par les raisins noirs. Cette coloration est due à une substance fournie par la pulpe, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool. En broyant les raisins aussitôt après la cueillette et soutirant immédiatement le jus, on obtient des vins à peine colorés, gris ou pelure d'oignon, par ce fait que, la fermentation n'étant pas encore commencée, il n'a pu se dissoudre de matière colorante dans la liqueur.

Constitution du vin. — L'*eau* est l'élément le plus abondant, sinon le

plus important, du vin ; on peut admettre comme limites extrêmes de ses proportions les chiffres 80 dans les vins forts et 92 pour 100 dans les vins faibles. L'*alcool*, qui est le principe essentiel, est le plus abondant après l'eau ; 8 à 24 pour 100. On peut faire une troisième classe de substances *indifférentes* : glycérine, albumine, mucilage, gomme, inosite ; une quatrième, du *tannin* et des *matières colorantes ;* une cinquième des *éthers*, en très petite quantité, qui donnent aux vins leur parfum ou bouquet ; dans une sixième classe seront les *acides*, l'acide *tartrique* principalement, puis les acides malique, racémique, sulfurique, phosphorique, chlorhydrique, le plus souvent unis à la potasse, les acides carbonique, acétique, succinique ; et les *matières minérales* : potasse, soude, chaux, magnésie, alumine, fer ; enfin, il peut rester du sucre de raisin non transformé par la fermentation.

Composition moyenne du vin rouge (A. Gautier).

Eau	869,00
Alcool	100,00
Alcools divers, éthers et parfums	traces.
Glycérine	6,50
Acide succinique	1,50
Matières albuminoïdes, grasses, sucrées, gommeuses et colorantes	16,00
Tartrate de potasse	4,00
Acides acétique, propionique, citrique, malique, carbonique	1,50
Chrorures, bromures, iodures, fluorures, phosphates de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, oxyde de fer, alumine, ammoniaque	1,50
Total	1000,00

Sur la considération de la prédominance de quelqu'un des éléments du vin ou de l'équilibre entre tous ses principes, Bouchardat a établi la classification suivante :

Ire Classe. — Vins avec prédominance d'un principe.

A. Alcooliques	*Vins secs*	Madère, Marsala.
	Vins sucrés	Malaga, Lunel, Banyuls.
	Vins de paille	Arbois, Ermitage blanc.
B. Astringents	*Avec bouquet.*	Ermitage rouge.
	Sans bouquet.	Cahors.
C. Acides	*Avec bouquet.*	Vin du Rhin.
	Sans bouquet.	Vins de Gouais, d'Argenteuil.
D. Mousseux	Champagne, Saint-Péray.	

IIe Classe. — Vins mixtes ou complets.

A. *Avec bouquet*	Bourgogne	Clos-Vougeot, Mont-Rachet.
	Médoc	Château-Laroze, Sauterne.
	Midi	Langlade, Saint-Georges.
B. *Sans bouquet*	Bourgogne et Bordeaux ordinaires.	

a. Examen du vin supposé naturel. — Il ne faut jamais manquer de soumettre d'abord le vin à l'appréciation des sens ; c'est une des substances

qui s'y prêtent le mieux. Le vin naturel, ou tout au moins de bonne qualité, rouge ou blanc, est d'une teinte franche, limpide et transparent; il a un parfum agréable et qui est plutôt éthéré que spiritueux; il ne faut même pas qu'en frottant entre la paume des deux mains une petite quantité de vin et les portant rapidement sous les narines, on puisse percevoir le parfum de l'alcool. Les vins louables, fussent-ils ordinaires, sont « droits en goût », ne faisant sur le palais aucune impression désagréable d'acidité, d'amertume, ne rappelant aucune saveur étrangère. Il y a des *dégustateurs* de profession, qui jugent, par la simple expertise des sens, de l'intégrité, de l'âge et même de la provenance du vin; ils *regardent* le vin et le *flairent*, en le versant dans une petite coupe ou coquille d'argent, à fond plat, où sa fluidité, sa transparence, sa couleur, ressortent à merveille; ils le *goûtent* en en humant une petite gorgée qu'ils éparpillent et projettent sur le palais et l'arrière-bouche, au moyen d'un mouvement d'aspiration de la bouche, sans l'avaler d'ailleurs. Cet art a bien baissé en importance depuis que le système des coupages a fait perdre à la plupart des vins leur originalité.

b. Détermination de la pesanteur spécifique. — La densité des vins ordinaires est entre 0,992 et 0,998; celle des vins « travaillés » se rapproche de

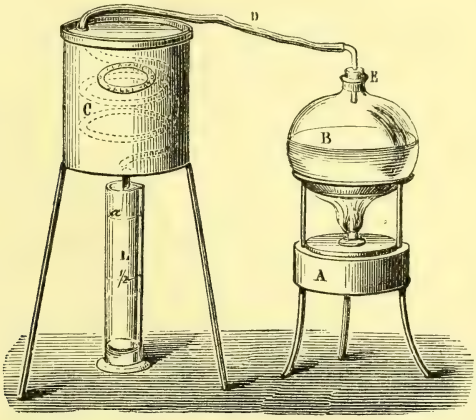


Fig. 210. — *Appareil distillatoire de Salleron.*

celle de l'eau = 1,000; les vins sucrés la dépassent. Mais cette détermination n'a d'importance que pour constater l'identité de deux vins. On doit se servir, dans ce cas, non des aréomètres ordinaires, mais d'un instrument plus sensible, le *pycnomètre* (fig. 211), qui révèle de très petites différences.

c. Détermination de l'alcool. — En raison des proportions très variables de substances diverses que peuvent renfermer les vins, les aréomètres ordinaires, employés au dosage de l'alcool du vin, seraient exposés à fournir les renseignements les plus erronés. On a cherché des instruments spéciaux. Lunier mentionne : les *ébullioscopes* (Conaty, Malligand, à cadran de l'abbé Brossard-Vidal), fondés sur ce principe que l'eau bout à 100° et l'alcool à 78°; le *dilatomètre* de Silbermann (l'alcool entre 0° et 78° est trois fois plus

dilatable que l'eau); le *capillarimètre* Musculus, l'*alcoomètre-œnomètre* de Berquier et Limousin (1868); le *compte-gouttes* Duclaux, dont le fonctionnement repose sur ce fait que, par un orifice étroit, les gouttes d'un liquide tombent d'autant plus vite que ce liquide est moins dense (l'alcool fournissant plus de gouttes que l'eau dans le même temps).

Nous ne décrirons que l'*appareil distillatoire de Salleron*, appliqué aux recherches exactes et qui mérite le plus de confiance parce qu'il sépare l'alcool de toutes les matières fixes du vin.

Cet appareil (fig. 210) se compose : 1° d'une éprouvette cylindrique A, dans laquelle on verse du vin jusqu'au trait marqué *a*, pour en avoir une mesure exacte; 2° d'un petit appareil distillatoire, dans le ballon B duquel on introduit tout le vin mesuré avec l'éprouvette. On opère la distillation en recevant le liquide qui passe dans la même éprouvette jusqu'à ce que son niveau atteigne le trait marqué 1/2. On arrête la distillation, on ajoute de l'eau distillée de façon à regagner le trait *a*. On a tout l'alcool qui était dans le vin, associé uniquement à un volume d'eau égal à celui du vin ; il est possible alors de prendre la densité du mélange avec les aréomètres faits pour cet usage et leurs indications seront exactes. Il faut, au moyen des tables, ramener le volume à ce qu'il serait à la température de 15°.

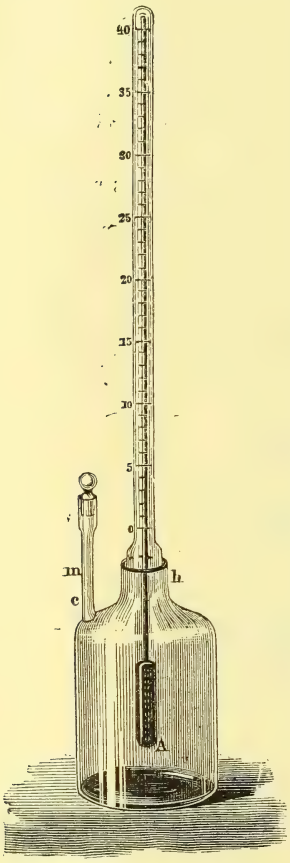


Fig. 211. — *Pycnomètre.*

Il est difficile, quand on se sert d'un aréomètre unique, de lire les divisions, qui sont naturellement très serrées, et d'apprécier des fractions de centièmes. Dietzsch a trois aréomètres, gradués l'un de 5 à 10 p. 100, le second de 10 à 15, le 3e de 15 à 20. Les divisions étant plus larges, il est facile de les lire et de distinguer 1/2, 1/4 p. 100. Le même chimiste fait construire le tube de son serpentin en verre et non en métal ; il est inattaquable. Il va sans dire que le produit de la distillation ne doit avoir que le parfum d'esprit-de-vin. En France, on a encore coutume d'observer si la partie du vin qui n'a pas distillé se trouble ou précipite.

Le Pycnomètre (fig. 211) est constitué par un flacon A, fermant à l'aide d'un bouchon de verre, *h*, qui n'est autre qu'un thermomètre et qui occupe toujours le même espace dans le flacon, quand celui-ci est fermé. A la partie supérieure et latérale du flacon est adapté un tube capillaire *c*, obturé aussi par un bouchon de verre et marqué d'un trait en *m*.

Pour s'en servir, on remplit d'eau le flacon; on place le bouchon *h*, pendant que le tube capillaire est ouvert; de l'eau s'écoule par celui-ci. On l'absterge soigneusement avec du papier à filtre, jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans le tube capillaire ne dépasse plus la marque *m*. A ce moment, on bouche aussi le tube et l'on pèse tout l'instrument bien desséché, en notant la température.

On le remplit ensuite du liquide dont on cherche la densité (et qui peut être de la

bière, du lait, aussi bien que du vin), en procédant de la même façon que pour l'eau distillée, et l'on fait une seconde pesée à la même température que la première. Il suffit alors de diviser le chiffre obtenu en dernier lieu par celui qui représente le poids de l'eau : le quotient est la densité cherchée. Dans le cas où l'on n'aurait pas opéré à la même température, il existe des tables où les corrections nécessaires sont toutes faites.

Dans le *procédé Tabarié*, on prend exactement, au pycnomètre, la densité du vin à examiner; on en évapore environ la moitié au bain-marie, on laisse refroidir et on ramène la liqueur au volume primitif en ajoutant de l'eau distillée. La densité de ce nouveau liquide est prise à la même température que celle du vin au début. On retranche, du premier chiffre de densité obtenu, tout ce qui, dans le second est à droite de la virgule, c'est-à-dire dépasse la densité de l'eau. Le reste est la densité qu'aurait l'alcool de vin étendu dans pareil volume d'eau. La table ci-dessuos donne la quantité p. 100 d'alcool absolu qui correspond à cette densité. Soit, à 4°, 0,997 la densité du vin examiné; et 1,007 la densité du résidu de l'évaporation, ramené au volume primitif par addition d'eau distillée. Nous retranchons 0,007 de 0,997; le reste est 0,990 qui, dans la table, nous indique 7,1 d'alcool pour 100.

Table indiquant la correspondance de la pesanteur spécifique, du volume et du poids pour 100 *d'alcool, dans les liqueurs d'un degré alcoolique faible, en vue du dosage de l'alcool du vin et de la bière au moyen de la distillation* (calculée pour la température de 15°, d'après Brix).

DENSITÉ.	VOLUME pour 100.	POIDS pour 100.	DENSITÉ.	VOLUME pour 100.	POIDS pour 100.	DENSITÉ	VOLUME pour 100.	POIDS pour 100.	DENSITÉ.	VOLUME pour 100.	POIDS pour 100.
0,99850	1,0	0,80	0,99504	3,4	2,72	0,99176	5,8	4,64	0,98780	9,0	7,24
0,99835	1,1	0,88	0,99490	3,5	2,80	0,99163	5,9	4,72	0,98720	9,5	7,64
0,99820	1,2	0,96	0,99476	3,6	2,88	0,99150	6,0	4,81	0,98660	10,0	8,05
0,99805	1,3	1,04	0,99462	3,7	2,96	0,99137	6,1	4,89	0,98600	10,5	8,46
0,99790	1,4	1,12	0,99448	3,8	3,04	0,99124	6,2	4,97	0,98540	11,0	8,87
0.99775	1,5	1,20	0,99434	3,9	3,12	0,99111	6,3	5,05	0,98490	11,5	9,28
0,99760	1,6	1,28	0,99420	4,0	3,20	0,99098	6,4	5,13	0,98430	12,0	9,69
0,99745	1,7	1,36	0,99406	4,1	3,28	0,99085	6,5	5,21	0,98380	12,5	10,10
0,99730	1,8	1,44	0,99392	4,2	3,36	0,99072	6,6	5,30	0,98320	13,0	10,51
0,99715	1,9	1,52	0,99378	4,3	3,44	0,99059	6,7	5,38	0,98270	13,5	10,92
0,99700	2,0	1,60	0,99364	4,4	3,52	0,99046	6,8	5,46	0,98210	14,0	11,33
0,99686	2,1	1,68	0,99350	4,5	3.60	0,99033	6,9	5,54	0,98160	14,5	11,74
0,99672	2,2	1,76	0,99336	4,6	3,68	0,99020	7,0	5,62	0,98110	15,0	12,15
0,99658	2,3	1,84	0,99322	4,7	3,76	0,99008	7,1	5,70	0,98060	15,5	12.56
0,99644	2,4	1,92	0,99308	4,8	3,84	0,98996	7,2	5.78	0,98000	16,0	13,00
0,99630	2,5	2,00	0,99294	4,9	3,92	0,98984	7,3	5,86	0,97950	16,5	13,40
0,99616	2,6	2,08	0,99280	5,0	4,00	0,98972	7,4	5,94	0,97900	17,0	13,80
0,99602	2,7	2,16	0,99267	5,1	4,08	0,98960	7 5	6,02	0,97850	17,5	14,22
0,99588	2,8	2,24	0,99254	5,2	4,16	0,98949	7,6	6,11	0,97800	18,0	14.63
0,99574	2,9	2,32	0,99241	5,3	4,24	0,98936	7,7	6,19	0,97750	18,5	15.04
0,99560	3,0	2,40	0,99228	5,4	4,32	0,98924	7,8	6,27	0,97700	19,0	15,46
0,99546	3,1	2,48	0,99215	5,5	4,40	0,98912	7,9	6,35	0,97650	19,5	15.87
0,99532	3,2	2,56	0,99202	5,6	4,48	0,98900	8,0	6,43	0,97600	20,0	16,28
0,99518	3,3	2,64	0,99189	5,7	4,56	0,98840	8,5	6,83			

L'alcool du vin est l'*alcool éthylique*. Cependant, il peut s'y trouver naturellement d'autres alcools.

La richesse alcoolique des vins varie dans les limites du tableau ci-après :

Vins.	Alcool p. 100 volumes.	
Porto	16,62 à	23,2
Sherry	16,0	25,0
Madère	16,7	22
Marsala	15	25
Bordeaux rouges (moyenne de 90 analyses : Château-Lafitte, Margaux, Laroze, Barsac, Saint-Émilion, Saint-Estèphe, etc.)	6,85	13
Bordeaux blancs (moyenne de 27 analyses : Sauterne, Barsac, Bergerac, etc.)	11	18,7
Vins du Rhône, rouge (Ermitage, Montpellier, Frontignan)	8,7	13,7
Roussillon	11 à	16
Bourgogne rouge (Beaune, Mâcon)	7,3	14,5
Bourgogne blanc (Chablis, Mâcon, Beaune)	8,9	12
Pyrénées	9	16
Champagne	5,8	13
Moselle	8	13
Vins du Rhin (Johannisberg, Hochheim, Rudesheim, etc.)	6,7	16
Vin de Hongrie	9,1	15
Vin d'Italie	14	19
Vin de Syra, Corfou, Samos, Smyrne, Hebron, Lebanon	13	18

Il est certain que les vins dont la richesse alcoolique dépasse 17 p. 100 n'ont pas pris cet alcool à la fermentation des grappes ; Mulder doute même que le Porto contienne naturellement plus de 12,75 p. 100 d'alcool et Gorman affirme que le Sherry pur n'en a pas plus de 12 p. 100. Si, d'autre part, on considère que beaucoup de vins excellents n'en ont pas plus de 7 à 8 p. 100, on évitera de rechercher, dans des vins ordinaires, une richesse de 10 à 11 ; c'est encourager le *vinage* et les manipulations malsaines du vin. L'administration de la Guerre, qui exige 11 p. 100 d'alcool, est à peu près sûre de ne recevoir jamais que des vins *travaillés*.

d. Recherche de l'acidité. — C'est surtout de l'acide tartrique qu'il s'agit, bien que le vin puisse renfermer normalement d'autres acides. La plupart de ces acides, d'ailleurs, sont combinés et il faut se défier du vin chez lequel on reconnaît une notable proportion d'acides libres.

On dose aisément l'acidité du vin à l'aide de la méthode de Dietzsch, que nous avons décrite au sujet du vinaigre (page 846). Une pipette de la contenance de 7c,5c est remplie jusqu'au trait fixe de vin, que l'on verse ensuite dans un verre à pied et que l'on étend de son volume d'eau. On colore la liqueur, si c'est du vin blanc, avec la teinture de tournesol rouge vif. On verse ensuite, avec la burette, la liqueur normale d'ammoniaque, goutte à goutte, jusqu'à ce que la coloration bleue, qui se forme chaque fois au point où tombe la goutte, puis disparaît, devienne persistante. Il faut, au surplus, s'assurer à l'aide du papier tournesol que la liqueur est neutre. Si l'on a eu soin de placer un papier blanc sous le verre à pied, la coloration est franchement bleue, en regardant de haut en bas, et violette, vue de côté. On lit, sur la burette, les divisions, c'est-à-dire les *dixièmes* de centimètres cubes employés de la liqueur ammoniacale ; elles correspondent à autant de *dixièmes* p. 100 d'acide libre, ou, si l'on veut, à autant d'unités pour 1000 ; au lieu de dire, en effet, 0,7 pour 100, il est plus simple de s'exprimer par 7 p. 1000.

Comme le poids atomique de l'acide tartrique est 75, on voit que la pro-

portion p. 100 d'acide est donnée sans calcul, si l'on expérimente sur 7cc.5 de vin, comme il a été supposé. Mais on pourrait employer 10cc, 20cc, et arriver au résultat définitif à l'aide d'une proportion.

Lorsqu'on a affaire à du vin rouge, on supprime l'auxiliaire du tournesol; les gouttes de la solution ammoniacale produisent, là où elles tombent dans le vin, une couleur vert jaunâtre, gris brun, ou violette, qui se dissipe rapidement. On s'arrête quand cette coloration persiste uniforme dans le liquide. Si le vin est rouge foncé, il est bon de l'étendre de son poids d'eau. Les vins rouge clair admettent très bien l'adjuvant du tournesol. Il n'est pas rare que ce mode de dosage, quand on n'a pas ajouté de tournesol, indique à lui seul des colorations artificielles du vin.

e. Quantité d'extrait. — C'est une des déterminations les plus importantes pour l'appréciation des vins et, néanmoins, l'une des plus délicates, bien qu'elle semble très facile au premier abord. Rien n'est plus simple que d'évaporer du vin dans une capsule tarée, au bain-marie à 100°, ou au bain de sable à 120°, jusqu'à ce que l'extrait ne perde plus de son poids; en le pesant à ce moment, on peut supposer que le chiffre obtenu représente le *résidu fixe.* Rien n'est pourtant moins certain. Pendant la dessiccation, dit A. Gautier, le vin s'altère; la matière extractive restée comme résidu est devenue en partie insoluble et de couleur brune; les substances à faible tension de vapeur, éthers malique, succinique, les acétines et la glycérine elle-même, sont entraînées par l'évaporation de l'eau, ce qui diminue le poids de l'extrait. Aussi Pasteur, Balard et Wurtz ont-ils soin d'évaporer le vin en présence de la moitié de son poids de sulfate de potasse, qui joue le rôle de corps diviseur et hâte l'évaporation. D'autre part, on ne sait vraiment à quel point s'arrêter pour avoir le résidu sec, car le poids diminue indéfiniment par la continuité de l'action de la chaleur, ainsi que l'ont constaté Gautier et Magnier de la Source. A 100°, un litre de vin de Pommard authentique donnait:

Après 6 heures	16gr,7	d'extrait.
— 10 —	14 ,8	—
— 28 —	14 ,0	—

et le poids de l'extrait continuait encore à décroître après 28 heures.

De même que Pasteur a conseillé pour le dosage de la glycérine d'évaporer d'abord très lentement la liqueur aux deux tiers à une douce température, puis de la dessécher complètement dans le vide, Gautier dessèche les extraits dans le vide sous une surface très large et en présence de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique, à des températures variant entre 15 et 25 degrés.

On verse au moyen d'une pipette graduée dans un grand verre de montre pouvant être recouvert très exactement d'un autre verre semblable rodé sur ses bords, 5 centimètres cubes environ du vin à analyser. Les deux verres tarés d'avance étant superposés aussitôt et serrés par une pince, on pèse exactement au demi-milligramme. Le verre de montre contenant le vin est alors placé durant deux jours dans le vide pneumatique au-dessus d'un vase plein d'acide sulfurique, puis deux jours encore en été, 6 jours en hiver, en présence d'acides sulfurique et

phosphorique à la fois, ce dernier étant d'ailleurs placé à un niveau inférieur à celui de l'acide sulfurique et séparé de lui par une toile métallique. Le vin ne perd plus de poids (entre 25° et 32°) après 96 heures ; pour des températures de 12 à 16°, il faut huit jours.

Les vins rouges français de 8 à 32 mois, non plâtrés, donnent de 13,5 à 25 gr. d'extrait pris à 100° par litre (soit 17 à 32^{gr},5 dans le vide sec). Les deux tiers de ce résidu fixe sont représentés par de la glycérine, de l'acide succinique, du tannin, du bitartrate de potasse et quelques autres sels minéraux. L'autre tiers contient des matières colorantes en minime proportion, des principes albuminoïdes et des substances inconnues. Les vins bus le plus communément à Paris laissent de 18,5 à 19,5 d'extrait sec à 100°, lorsqu'ils n'ont pas été plâtrés. Les vins jeunes ont un peu plus d'extrait que les vieux, qui ont laissé précipiter du tartre.

Mais le procédé de Gautier, évidemment très exact, n'est guère à la portée des hygiénistes; par dessus tout, il exige trop de temps. Dietzsch propose le suivant, qui ne demande que quelques minutes. Dix grammes de vin, ou si l'on veut, 5 grammes du résidu resté dans le ballon de l'appareil Salleron après la distillation, sont placés dans une capsule de porcelaine tarée, au-dessus d'une flamme faible de gaz ou d'esprit-de-vin, et évaporés sans qu'on y touche jusqu'au point où le résidu commence à crépiter et à répandre l'odeur de l'acide tartrique brûlé. A ce moment, on enlève la capsule et on la pèse sans désemparer. Le poids obtenu pour 10 grammes de vin naturel varie de 0^{gr},18 à 0^{gr},22, c'est-à-dire 18 à 20 grammes par litre. L'auteur s'est convaincu, par un contrôle varié, que les résultats donnés par son procédé ne sont trop faibles que de fractions de milligramme.

Dietzsch admet difficilement que le vin du Cher à 15,62 gr. d'extrait (A. Gautier) soit du vin naturel. Ce chiffre de 15 gram. lui paraît devoir être la limite *minima*, sauf pour les vins *de pressoir*, dont l'extrait peut être entre 10 et 15 grammes.

Les vins *sucrés* renferment beaucoup plus d'extrait : 30 à 50 grammes et même 80 et 100 gr. On est obligé d'y ajouter du sable calciné, de la poudre de verre ou d'asbeste, pour en opérer l'évaporation sans trop de perte sur le poids de l'extrait.

Le *plâtrage* convertit les 2,5 ou 3 grammes de tartre qui existent dans le vin en 6 gram. de sulfate de potasse et met de l'acide en liberté ; le poids de l'extrait s'élève de 3 ou 4 grammes par litre. Cet extrait a un aspect sableux et crépite par la chaleur.

L'évaporation du vin riche en sucre fait apparaître de l'écume à la surface du liquide dès les premiers moments; à la fin, il se dégage une odeur de caramel.

On peut encore apprécier la proportion d'extrait, en prenant la densité du vin après l'avoir réduit de moitié par l'évaporation. Cette densité (tout l'alcool ayant disparu) doit être de 1,007 à 1,008. Les vins travaillés n'ont que 1,005.

f. Dosage de la glycérine. — Les vins à saveur douce, doivent celle-ci à la glycérine ou au sucre. La proportion normale de glycérine varie de 2 à

7 gram. par litre. Pour doser cette matière, Reichardt (d'Iéna) ajoute 5 grammes de chaux récemment éteinte à 100 cent. cub. de vin (décoloré par le charbon animal, quand c'est du vin rouge) et évapore à siccité, à une chaleur douce, dans une capsule de porcelaine. Le résidu est pulvérisé et repris par 30 cent. cub. d'alcool absolu, ou 23 cent. cub. d'alcool à 90 degrés avec 7 c. cub. d'éther, mis à digérer pendant quelques heures, puis filtré. Le liquide passé à la filtration est ensuite évaporé à une douce chaleur, au-dessous de 100°, dans une capsule tarée, jusqu'à ce qu'il ne perde plus de son poids. On a ainsi la glycérine sous forme d'un liquide sirupeux, incolore. Le procédé de Chancel (cité par A. Gautier) ne diffère pas sensiblement de celui-ci.

g. Dosage du sucre. — On ajoute à du vin, dans un ballon, de la liqueur cupro-potassique, jusqu'à ce que le liquide soit sensiblement bleu et l'on chauffe; s'il n'y a qu'une réduction incomplète, il est inutile d'aller plus loin, parce que le vin ne renferme que les 1,5 à 2 grammes de sucre qu'il conserve normalement après la fermentation. Si la réduction est complète, c'est-à-dire que le liquide se colore entièrement en rouge, il faut doser le sucre à l'aide d'une des nombreuses liqueurs cupro-potassiques titrées que les chimistes fournissent.

h. Recherche des sels. — C'est moins la quantité que la nature des sels du vin qui nous intéresse. Il est des substances minérales qu'il faut trouver dans le vin, d'autres qui doivent y être le moins possible. L'*acide phosphorique* est en tête des premières; les vins blancs naturels en contiennent 15 à 16 centigrammes par litre, les vins rouges 30 à 33 centigrammes. Il manque dans les vins artificiels. L'*alumine* est de celles qui ne doivent se rencontrer qu'en très petites proportions; le *sulfate de potasse*, conséquence ordinaire du plâtrage, est dans le même cas.

Les cendres du résidu de vin naturel sont alcalines et font effervescence par les acides forts. Cependant, un vin naturel, coupé de vin plâtré, présenterait encore cette effervescence. En revanche, on peut regarder comme certainement plâtré celui dont les cendres sont neutres et ne font pas effervescence avec les acides.

Pour déterminer la proportion d'acide phosphorique, Dietzsch dissout les cendres de 100 centimètres cubes de vin dans l'acide nitrique étendu, précipite la chaux par l'oxalate d'ammoniaque et traite le liquide obtenu par la filtration par la *mixture magnésienne* en excès. (Cette mixture renferme : sulfate de magnésie cristallisé 1 partie, chlorure d'ammonium, 1 p., ammoniaque caustique, 4 p., eau distillée 8 p.). Après 12 heures, on réunit le précipité, on le lave avec de l'eau légèrement ammoniacale et on le pèse après dessiccation au rouge. C'est du phosphate de magnésie, dont 10 parties représentent 6,4 d'acide phosphorique anhydre.

On peut encore, au lieu de le calciner, dissoudre le phosphate ammoniaco-magnésien, obtenu par l'action de la mixture, dans l'acide acétique et le doser par la *solution titrée d'Urane* (oxyde d'Urane sodique jaune 10 grammes, dissous par l'acide acétique, et eau 1 litre). On s'arrête au moment où une goutte du liquide prend une couleur rouge faible au contact d'une goutte de cyanoferrure de potassium sur une assiette de porcelaine.

Constitution de quelques Vins (Analyses de Dietzsch).

VINS.	ANNÉES.	ALCOOL p. 100 volumes.	ACIDES p. 1000.	EXTRAIT p. 100.	CENDRES p. 100.	OBSERVATIONS.
Vins de Suisse. — a, de Zurich.						
Bendiklon	1875	6,5	11	1,9	0,18	Vin naturel.
Meilen	—	7	9	2	0,19	—
Küssnacht	1876	7,5	10	2	0,20	—
Stäfa	—	7,2	9	1,9	0,19	—
Erlenbach	—	7,5	9	2	0,20	—
Watt	—	7	10	2,1	0,19	—
Vallée de la Limmat	—	7,5	10	2	0,20	—
Andelfingen	—	7,8	9	2	0,20	—
Vinterthur-Stadtberg	—	9	8,5	2,2	0,20	—
b. Autres.						
Hallau	1865	10,2	5	2,4	0,20	—
—	1876	9	9	2,3	0,22	—
Thaying	1865	9,5	5	2,0	0,20	—
—	1876	8,3	9	2,3	0,21	—
Schleitheim	—	7,8	10	1,8	0,18	—
Schaffhouse	—	8,2	9	2,0	0,20	—
Wetting près Bade	1875	8,5	8	2,1	0,20	—
Neuenbourg (rouge)	—	9,8	7,5	2,2	0,20	—
Vins français.						
Narbonne	1876	8,5	9	2,2	0,21	—
— rouge-épais	—	10,5	8,5	2,4	0,24	Coupé de Roussillon (trop d'alcool).
Langlade	—	8.4	9	2,2	0,22	Vin naturel.
Saint-Georges	—	8,5	9	2,2	0,21	—
La Palme	—	8,7	9	2,2	0,22	—
— rouge foncé	—	10	8,5	2,5	0,23	Coupé de Roussillon.
Aramon (soi-disant)	—	5	4	1,2	0,14	Roussillon coupé de 50 p. 100 d'eau.
Roussillon I	—	13,5	9	2,8	0,25	Naturel.
— II	—	11	9	2,5	0,23	—
— extra	—	10	8	2,2	0,20	Étendu d'un peu d'eau.
Bordeaux	vieux	9,5	6,5	2,0	0,19	Vin naturel.
—	1876	9	8,5	2,0	0,20	—
—	—	8	7,5	1,5	0,15	Traité par le procédé Petiot (sucrage).
— blanc	1877	12,5	11,0	2,2	0,19	Vin naturel.
— Médoc	1875	8,5	8	2,1	0,20	—
Bourgogne	vieux	11	7,5	2,2	0,21	—
— blanc	1877	8,5	10	2,0	0,22	—
Collioures	1876	11,5	8	3,5		Doux.
Divers.						
Margrave	1876	9	9	1,8	0,18	Naturel.
Affenthal	1875	9,5	7,5	2,2	0,22	—
Rudesheim	—	8,5	7,5	1,8	0,18	—
Tokay de Hongrie	—	13	5	6,3		Doux.
Séville I	1876	11	9	2,5		—
— II	—	10	9	2,3		—
Tyrol	—	9,5	9	2,6	0,24	Naturel.
Alicante	—	12,5	6	2,5		—
Picardan	vieux	12	5	1,9	0,20	—
Valteline (Sasella)	vieux	10,8	6,5	2,2	0,22	
Benicarlo	1876	14	7,5	2,5		
Requena rouge (Espagne)	—	16	7,5	2,3	0,20	
Malaga	—	12	6	4,5		Artificiel.
Porto		18	6	10		Naturel (?).

Vins français (Analyses de Gautier).

PAR LITRE.	ALCOOL.	EXTRAIT SEC à 100°.	GLYCÉRINE.	CRÈME de TARTRE.	CENDRES.	DENSITÉ.
			Vins non plâtrés.			
	gr.	gr.				
Vins rouges français (moyenne).....	81,5	18,9	5 à 7,6	1,2 à 5	1,2 à 3,8	1,000 à 0,985
Grands Bourgogne de 3 à 4 ans.....	87	»	»	»	»	»
Bordeaux rouges supérieurs.....	73,1	16,4	»	»	»	»
— — ordinaires.....	75,5	»	7,19	2,3	»	0,999 à 0,991
Vins de Narbonne.....	87,5	18,9	»	»	»	»
— corsés de l'Hérault.....	85	19	6,5 à 7,6	1,5 à 5	1,75 à 3,5	0,999 à 0,993
Bordeaux (côte Bassens 1870), 5 ans.	86,6	22,24	»	»	2,09	0,994
Beaujolais (Fleury 1870, excel.) 5 ans.	83,4	19,62	»	»	2,11	0,994
— ordinaire (1872).....	87,4	20,71	»	»	2,17	0.994
Petit vin du Cher (1875), 8 mois.....	73,9	18,74	»	»	1,72	0.996
Autre — — —	61,9	15,62	»	»	1,94	0,996
Petit vin d'Orléans de 8 mois (1875).	53,3	17,92	»	»	1,77	0,998
Très petit Bourgogne (Augy, 1875), 8 mois.....	50,9	17,24	»	»	1,84	0,999
Vin blanc d'entre deux mers (Bordeaux, 1874).....	73,1	16,80	»	»	3,61	0,994
			Vins plâtrés.			
Vins ordinaires de l'Hérault à cépages colorés.....	81,8	23,5	»	»	3,2 à 4,6	»
Vin d'Aramon coloré (Pasteur).....	80,5	24,0	»	»	2,95	»
Vin de Lézignan (10 mois).....	85,8	25,08	»	»	»	»
Autre — —	82,6	25,16	»	»	»	»
Vin d'Olonzac (Hérault), 10 mois....	83,4	26,72	»	»	»	»
Petits vins de l'Hérault coupés d'Aramon.....	81,1	17,78	»	»	2,62	0,994
Autre — — ...	83,5	18,88	»	»	2.71	0,994
Villevayrac (Hérault, 1875), 8 mois..	85,0	21,62	»	»	4,05	0,999
Vin de Portugal très foncé (Tinto, 1875).	108,1	27,46	»	»	2,59	0,994

La proportion d'alcool est exprimée en poids; il suffit de multiplier le chiffre du poids par 0,1258 pour avoir le *volume* p. 100 de vin, c'est-à-dire le *titre centésimal* du vin. — La densité est prise à 15°; elle est, en général, pour les vins rouges courants vinés à 15° centésimaux, de 0,993 et pour les vins marquant de 10 à 12° centésimaux, de 0,994 (A. Gautier). — Un vin qui compte 80gr,5 d'alcool par litre en renferme 10,12 volumes p. 100.

Altérations spontanées. — Maladies du vin. — On s'est plu à représenter le vin, ce merveilleux composé, comme un être vivant, à l'organisme duquel on ne saurait toucher en quelqu'une de ses parties sans troubler le tout ou même sans anéantir son individualité. En conséquence de cette idée, qui n'est pas foncièrement fausse, on a qualifié de « maladies » les altérations accidentelles du vin; ces maladies étaient même susceptibles de traitement et parfois de guérison. En réalité, la plupart de ces prétendues maladies prouvent que le vin est une liqueur renfermant de la matière organique tout à fait passive, comme toute celle qui a cessé de vivre. Ce sont des fermentations de modalité diverse, produites par les germes de l'air, lorsque ceux-ci y trouvent un milieu « adéquat ».

Les vins *piqués* sont ceux qu'envahit le *mycoderma vini*. Le froid arrête le développement de ce ferment.

L'invasion du *mycoderma aceti* produit les vins *aigris*, que l'on traite et que l'on améliore par le tartrate de potasse (80 gram. à l'hectolitre), mais qu'il vaut mieux envoyer au vinaigrier.

Les vins *tournés*, *montés*, *bleus*, sont atteints de la *pousse*, qui elle-même se caractérise par la présence d'un filament parasitaire ténu, analogue au ferment lactique. On les améliore par l'acide tartrique, puis le soutirage dans un tonneau soufré, sur un peu d'alcool.

Le développement d'un autre ferment provoque l'état des vins *filants*, *gras*, *huileux*. On précipite ce ferment par le tannin (6 à 7 gr. dans 1 hectolitre de vin).

Dans les vins *amers*, on trouve des filaments articulés. Ce sont ces vins que l'on traite par la chaux (250 à 300 gr. l'hectolitre).

Enfin, les vins ont leur *sénilité*. L'absorption lente et continue d'oxygène brûle un certain nombre de leurs éléments; d'autres se précipitent. On dit que le vin est « dépouillé ».

Corrections du vin. — Nous ne parlerons, sous ce titre, que des corrections bien intentionnées, ou au moins soi-disant telles.

Collage. — Cette opération a pour but d'obtenir rapidement la clarification du vin; elle se fait communément. On emploie dans ce but la gélatine dissoute (15 à 20 grammes par hectolit.) ou les blancs d'œufs (2 à 3) battus avec un verre d'eau et 25 à 30 grammes de sel marin. Quand la préparation est dans le vin, on agite vivement le tonneau. Le collage précipite le tannin, une notable quantité de la matière colorante, une petite proportion de crême de tartre, quelques acides organiques, quelques sels, et diminue même un peu le titre alcoolique. A. Gautier a constaté que, pour trois collages successifs, le poids de l'extrait sec diminue en moyenne de $0^{gr},35$ par litre. Il va sans dire que, dans ces collages successifs, la perte d'extrait est de moins en moins grande.

Sucrage. — Il est appliqué à des vins médiocres, suivant l'un ou l'autre des deux procédés suivants. Dans le procédé dit de Gall, on commence par ajouter au moût, dans les années mauvaises, assez d'eau pour ramener le degré d'acidité à ce qu'il est dans les bonnes années ; puis l'on introduit 20 à 24 p. 100 de sucre de canne ou de glucose (de pomme-de-terre, le plus souvent). Suivant la méthode de Petiot, l'on arrose d'eau sucrée le marc déjà pressuré au moment où il sort du pressoir; on le laisse fermenter quelque temps, on soutire le liquide obtenu et on l'ajoute aux premières portions du vin.

Si l'on a employé du sucre de canne (ou de betteraves), l'action de la levûre le convertit en dextrose et lévulose, identiques aux sucres de raisin ; par la fermentation, ces sucres se dédoublent en CO^2 et en alcool, avec 4 à 4,50 p. 100 d'autres produits de fermentation, glycérine, acide succinique, etc. Le vin qui en résulte n'est en somme qu'un liquide très alcoolique étendu d'eau, manquant du « corps » et de l'équilibre normal des vins

naturels ; mais il ne possède pas de propriété particulièrement malfaisante.

Il en est autrement si, comme c'est l'habitude, le sucre provient de la fécule de pommes de terre. On recherche celui-ci de préférence, précisément pour éviter le manque de corps et la diminution du poids de l'extrait, que le sucre de canne inflige au vin par sa transformation presque intégrale. Après l'action du ferment sur le glucose de pommes de terre, il reste 10 à 20 p. 100 d'un corps voisin de la dextrine (Amyline de Béchamp), très réfractaire à la fermentation ; ce corps a la propriété de dévier fortement à droite la lumière polarisée et la conserve dans le vin, même après des années. On conçoit que la persistance de ce corps puisse faire l'illusion d'une certaine richesse en extrait, dans le vin qui en renferme. Malheureusement, la fécule de pommes de terre, employée à la fabrication du glucose, se prépare en grand pour cet usage et n'est jamais très pure ; il en résulte que, dans la fermentation de ce sucre, il se forme une certaine proportion *d'alcool amylique*, dont la nociveté est supérieure à celle de l'alcool de vin. De là, l'ivresse plus rapide, les malaises immédiats, l'ébranlement nerveux, l'irritation gastrique, qui suivent régulièrement l'usage des vins traités selon les méthodes de Gall et de Petiot.

Ces procédés, pourtant, sont très en vogue ; Neubauer (de Wiesbaden), qui a examiné 700 échantillons de vins, y a trouvé le sucre de pommes de terre 24 fois sur cent. C'est, à la vérité, en Allemagne, que ces analyses ont été effectuées ; mais nous doutons que nos fabricants réservent la méthode aux vins destinés à l'exportation. Le même auteur exprime ainsi qu'il suit les résultats moyens de ses analyses sur les vins soumis au sucrage :

	Pour 100 (en poids).	
Alcool	4,5	à 5
Extrait sec	0,6	8
Matières minérales	0,03	0,04
Acides libres	0,38	0,50
Glycérine	0,07	0,08

On peut dire que ces prétendus vins sont une marchandise fabriquée et ne méritent pas de porter le même nom que le jus fermenté du raisin. Si la vente en est permise, les administrations ont le droit d'exiger que ce soit avec l'étiquette indicatrice du procédé de fabrication.

Il est une autre façon de sucrer le vin, qui n'admet pas l'addition d'eau : c'est celle qui porte le nom de Chaptal. Elle consiste à saturer l'excès d'acide, dans le moût, au moyen de substances alcalines, concurremment avec l'addition de sucre de canne. Ainsi, l'on ajoute à 120 litres de vin :

	grammes.
Chaux hydratée	59,4
Carbonate de potasse	110,0
Tartrate neutre de potasse	180,0

Le danger est qu'il reste dans la liqueur des sels de potasse en dissolution. Si, en effet, la proportion d'acides est assez élevée et qu'il s'agisse surtout

d'acide tartrique, les bases ajoutées formeront des sels insolubles. Mais, dans le cas d'acidité excessive, c'est souvent l'acide malique qui prédomine. Le malate de potasse est soluble. Il n'est pas besoin de dire que la présence de sels de potasse en solution dans le vin est une circonstance nuisible ; par conséquent, l'addition de tartrate neutre de potasse conseillée par Liebig ne vaut guères mieux que le procédé Chaptal.

Addition de glycérine. — On a donné le nom de Schéele, l'inventeur de la glycérine, au procédé qui consiste à adoucir l'acidité du vin, à lui donner du corps et à assurer sa conservation sans addition d'alcool, en y ajoutant une certaine quantité de cette substance, dont Pasteur a, d'ailleurs, démontré la présence constante dans le vin, à titre de produit de fermentation.

Les proportions employées varient de 0,50 à 3 p. 100. Il est possible qu'à cette dernière dose, la glycérine cesse d'être inoffensive chez des individus qui consomment le vin abondamment, 3 à 4 litres par jour. Catillon pense avoir prouvé que la glycérine, à la dose de 15 à 30 gr. par jour, est un antidéperditeur ; elle diminue de 6 à 7 gr. la quantité d'urée rendue et augmente celle de CO^2 : elle serait donc, contrairement à ce qu'on dit de l'alcool, brûlée dans l'organisme. Aux doses de 40 à 60 gr., elle irrite les reins et la vessie, et peut aller jusqu'à déterminer le pissement de sang. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont provoqué chez les animaux l'empoisonnement par la glycérine. Les chiens ne succombent qu'à l'ingestion de hautes doses, 8 à 10 gr. par kilogr. de leur poids ; mais Plósz a vu un cheval être tué par 300 centim. cubes. En somme, la glycérine paraît être comme l'alcool, dont on ne saurait consommer impunément que des doses très modérées et fractionnées. Les administrations feraient peut-être bien de fixer un chiffre de tolérance légale.

Plâtrage. — Le plâtrage se fait en ajoutant aux raisins broyés du plâtre dans une proportion qui va quelquefois jusqu'à 2 kilogr. pour 100 kilogr. de raisins. Cette pratique, fort ancienne, s'est renouvelée de nos jours, particulièrement dans les départements du Midi.

Le plâtrage des vins dans l'Hérault et d'autres départements, s'est répandu, dit A. Chevallier, à la suite de la publication, en 1839, par un sieur Serane, d'une « *Nouvelle méthode de vinification* », qui promettait une augmentation du produit des récoltes, une plus grande vivacité de la couleur du vin, une meilleure conservation, une limpidité inaltérable. Dès l'abord, la méthode fut combattue par Limousin-Lamothe (de Saint-Affrique) ; plus tard, elle n'a pour ainsi dire rencontré que des adversaires chez les chimistes et les hygiénistes (Batilliat, Barral, Janicot, Thiraut, Michel Lévy, Casterat, Poggiale, Bussy, Buignet, etc.). Le fait est que le plâtre décompose le bitartrate de potasse, l'un des principes les plus utiles du vin, et y substitue le sulfate de potasse, purgatif peu en honneur lui-même à ce titre chez les thérapeutistes (Trousseau et Pidoux). Dans l'armée, l'action nuisible du vin plâtré a été observée maintes fois ; bien que l'administration de la Guerre tolérât 4 grammes par litre dans les vins de l'Hérault, Michel Lévy et Champouillon ont pensé que les proportions supérieures à 1 gramme sont insalubres. Il est bon de remarquer que le plâtrage est surtout administré aux vins médiocres, moisis ou très compromis par défaut de maturité du raisin. A. Chevallier estime que l'admi-

nistration aurait le droit d'interdire le plâtrage à titre de falsification ; tout au moins, doit-elle exiger que le vin ainsi traité se présente à la vente avec l'étiquette : *Vin plâtré.*

Malgré l'avis, émis autrefois par Poggiale, que la présence du sulfate de potasse pouvait être tolérée jusqu'à la dose de 4 grammes par litre, l'administration française mieux renseignée, à la suite d'un avis du *Comité consultatif d'hygiène publique*, vient d'interdire, sous peine de poursuites à titre de falsification, le commerce des vins contenant une quantité de sulfate de potasse supérieure à celle de 2 grammes par litre (Circulaire du ministre de la justice aux procureurs généraux. Août, 1880). L'Italie a immédiatement adopté cette jurisprudence.

L'avis du Comité consultatif d'hygiène publique a été :

1° Que l'immunité absolue dont jouissent les vins plâtrés, en vertu de la circulaire du ministre de la justice, en date du 21 juillet 1858, ne doit plus être officiellement admise;

2° Que la présence du sulfate de potasse dans les vins de commerce, qu'elle résulte du plâtrage du moût, du mélange du plâtre ou de l'acide sulfurique au vin, ou qu'elle résulte du coupage de vins non plâtrés avec des vins plâtrés, ne doit être tolérée que dans la limite maxima de deux grammes par litre.

Pour déceler le plâtrage, on dissout 7 grammes de chlorure de baryum cristallisé à 15°, en même temps que 25 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur et concentré, dans suffisamment d'eau pour faire un demi-litre ; 10 centimètres cubes de cette solution répondent exactement à 0gr,1 de sulfate de potasse. En ajoutant 3 centimètres cubes de cette liqueur à 50 centimètres cubes de vin, on précipite tous les sulfates qui existent *normalement* dans celui-ci. Si, après avoir filtré, l'addition d'une nouvelle quantité de chlorure de baryum produit encore un précipité, c'est que le vin est plâtré (Marty). Cent parties de ce nouveau précipité, desséché au rouge rapidement, correspondent à 73,82 de gypse hydraté ou à 74,68 de sulfate de potasse (Dietzsch).

Le vinage. — C'est l'addition d'alcool au vin. Elle se fait, soit pour prévenir la moisissure des vins faibles et leur donner un titre alcoolique plus élevé ; soit en vue d'arrêter la fermentation dans les vins naturellement sucrés (Sherry, Porto), qui ne seraient pas transportables, dit-on, sans cette précaution, soit enfin pour conserver, à titre égal d'alcool, une certaine quantité de sucre non dédoublé dans des vins ordinaires, attendu que le dédoublement cesse lorsque la proportion d'alcool atteint un degré déterminé. Dans ce dernier cas, le vinage s'opère « *à la cuve* ».

L'alcool *mélangé au moût* s'incorpore mieux au vin que celui qui est ajouté au tonneau. Mais, dans les deux cas, il précipite une partie des substances primitivement dissoutes, abaisse la proportion d'extrait (de plus de 1 gramme par litre), fait perdre au vin son bouquet et son originalité, le rend plus capiteux, plus apte à provoquer l'ivresse. La loi française l'autorise jusqu'à 15 degrés; on peut prévoir que cette tolérance ouvre la porte à toutes les tentatives de manipulations frauduleuses dans l'intérieur des villes, aux *coupages* et au *mouillage*. Le vin entre à 15 degrés, c'est-à-

dire le plus ordinairement viné; ce n'est pas ainsi qu'on le vendra, mais avec 2 pièces de vin à 15 degrés, avec suffisamment d'eau et une matière colorante, rien n'est plus facile que de faire 3 pièces à 10 ou 11 degrés. C'est, effectivement, ce qui se pratique.

Champouillon a remarqué que le vin viné passe au vinaigre avec une facilité surprenante ; nous pensons avoir constaté quelquefois la même chose. Ce n'est donc pas un moyen de conservation aussi sûr qu'on le dit. Toute la question est de vendre cher, en raison de sa richesse alcoolique, un vin médiocre ou même fabriqué.

Une circonstance presque fatale aggrave la situation. Si l'on vinait le vin avec de *l'esprit-de-vin*, on n'aurait, au moins, rien ajouté de particulièrement insalubre. Mais le vinage ainsi pratiqué serait lui-même déjà cher. On l'obtient à bon marché avec les *alcools rectifiés* de grains, de betteraves, de pommes de terre, fournis par le Nord, riches en alcool amylique, et d'une nociveté reconnue.

En 1870, une commission de l'Académie de médecine, par l'organe de son rapporteur, J. Bergeron, proposait à la savante Société d'adopter en matière de vinage, les règles suivantes :

1° Ne tolérer que le *vinage à la cuve*, avec la recommandation de mettre l'eau-de-vie au fond, selon le conseil de Berthelot, et non de la verser par-dessus les raisins ;

2° Interdire le vinage par les alcools de grains et de betteraves ;

3° Défendre d'ajouter plus de 5 p. 100 d'eau-de-vie (esprits de Montpellier) ;

4° Taxer comme alcools les vins au-dessus de 12 p. 100 d'alcool ;

5° Supprimer la taxe des vins en surélevant celle des alcools.

L'Académie crut devoir modifier les conclusions de sa commission au nom de la liberté du commerce et dans la pensée que le vinage n'entraîne aucune conséquence fâcheuse pour la santé ; elle professa officiellement la tolérance pour cette pratique, dans n'importe quelles conditions pourvu que le titre alcoolique du vin ne dépasse pas 10 p. 100, en manifestant simplement sa préférence pour les eaux-de-vie et les trois-six de vin.

On allégua encore, à cette époque, que la tolérance pour le vinage ne pouvait qu'étendre la consommation du vin et abaisser celui des liqueurs alcooliques de mauvaise qualité. En supposant que les mauvais alcools fussent diminués de la quantité qui passe dans les vins vinés, la diminution ne serait qu'apparente, puisque ce n'est qu'une façon détournée, pour ces produits des distilleries du Nord, d'arriver au même but, remplir l'estomac des consommateurs et vider leurs poches. Mais l'expérience a prouvé qu'il n'y avait là qu'un stimulant nouveau à la productivité des distillateurs de grains et de betteraves et que la consommation des alcools du Nord n'a nullement diminué.

Il semble que l'hygiène bien entendue doive toujours voir avec tristesse tout ce qui fait brèche au respect que méritent les substances naturelles, douées de propriétés supérieures, comme le vin. Une fois la porte ouverte, elle s'élargit indéfiniment et l'on ne parvient plus à maîtriser le torrent des manipulateurs. S'avise-t-on d'opérer le vinage sur les crus renommés, non

pour leur force alcoolique, mais pour leur bouquet? (Je ne parle pas de ceux qui portent une fausse étiquette.) Pourquoi détruire, dans les petits vins à la portée de tout le monde, ce qu'ils ont de parfum, de saveur originale, de vraiment agréable en même temps qu'inoffensif? Il n'est pas absolument certain que le commerce doive continuer à trouver, dans le vinage et les autres manipulations qu'il appelle, les bénéfices qu'il a réalisés d'abord. Si une catégorie de négociants a perdu aujourd'hui, et à bon droit, la confiance du public, ce sont les marchands de vins; on se dégoûte d'eux, en vérité, et de leur marchandise. On a dit que les étrangers réclamaient le vinage des vins destinés à l'exportation; il ne faut pas s'y tromper, ce sont d'autres marchands de vins qui sollicitent le vinage et non point les consommateurs du dehors, près de qui cet étrange traitement compromet, au contraire, fâcheusement, la glorieuse réputation des vins de France.

Soufrage ou *Mutage.* — Le soufrage est employé depuis la plus haute antiquité pour prévenir l'acidité des vins par développement de moisissures. Il se pratique, soit en brûlant dans les tonneaux des mèches soufrées, soit en faisant parvenir dans les cuves du gaz sulfureux produit par un petit fourneau en tôle. Dans ce dernier cas, il arrête la fermentation, conserve au vin une certaine proportion de glucose et, par conséquent, augmente le poids de l'extrait (A. Gautier). A la longue, une partie de l'acide sulfureux se convertit en acide sulfurique, comme l'a constaté Nessler. Néanmoins, le soufrage est inoffensif et positivement utile; la viticulture ne saurait se passer du soufrage des tonneaux.

Depuis quelque temps, on a essayé de substituer au soufrage, pour le vin et la bière, l'emploi d'une solution de sulfure de calcium. C'est une pratique à condamner, en raison des propriétés irritantes de cette substance.

Traitement par l'acide salicylique. — En admettant l'innocuité parfaite de l'acide salicylique aux petites doses (de quelques centigrammes à 1 gr.), il conviendrait de ne l'ajouter qu'aux vins jeunes, après que la fermentation alcoolique a cessé et pour prévenir toute fermentation latérale. C'était l'intention de Neubauer et peut-être même de Kolbe, l'apôtre le plus fervent de l'acide salycilique, sans doute pour avoir trouvé le moyen de le préparer du phénol (1874). Mais, avec les meilleures intentions du monde, il est toujours dangereux de confier au commerce un moyen qui lui permettra de vendre cher une denrée médiocre. L'acide salicylique n'a pas tardé à être utilisé pour maintenir à peu près et pendant quelque temps, assez pour être vendus, des vins presque sans richesse alcoolique et qui se fussent rapidement gâtés. Ils se gâtent, d'ailleurs, même avec l'acide salicylique, mais chez l'acheteur, qui n'était pas prévenu. Dans la même pensée, on a maintenu à l'état de moût ou de vin doux, au moyen de l'acide salicylique, des liqueurs de mauvaise récolte, qui n'eussent fourni qu'un vin sans valeur; quelques clients se contentaient de ce breuvage. Mais, en pareil cas, il faut exagérer la proportion d'acide, puisqu'il s'agit d'empêcher la fermentation alcoolique aussi bien que les autres. On l'exagère, en effet, vis-à-vis de la bière, lorsque l'on veut retarder de plusieurs mois l'époque à laquelle elle accomplit sa fermentation. En outre des inconvénients des doses forcées d'acide salicylique, il arrive que l'action de l'antiseptique s'épuise, parce qu'il se combine au fur à mesure avec les ferments, et qu'à un moment donné, en été surtout, lorsqu'il s'agit de la bière, une fermen-

tation tumultueuse imprévue s'empare du liquide et aboutit parfois à une perte complète de la boisson.

Hans Vogel, ayant recherché les doses qu'offrent les fabriques d'acide salicylique pour le traitement des boissons, trouva, chez les unes, la dose de 10 grammes par hectolitre (indiquée par Heyden), chez d'autres 20 grammes, dans une troisième usine 40 à 50 grammes.

Bien que l'usage de cet antiseptique soit extrêmement répandu chez les brasseurs anglais, allemands et même français, Fleck (Dresde), Nessler, Vogel, le désapprouvent ou exigent au moins que le client soit prévenu. Le *Reichsgesundheitsamt* ne veut lui donner la sanction légale que quand son innocuité sera démontrée par des observations précises et d'une durée suffisante. Le ministère de l'Agriculture et du Commerce, en France, vient de l'interdire absolument. En somme, l'acide salicylique n'existe pas normalement dans le vin ; l'y introduire est donc du « maquillage » (*Schmiererei*).

Chauffage du vin. Pasteurisation. — Remarquant que le *mycoderma aceti* meurt, ainsi que d'autres ferments nuisibles, à la température de 60°, Pasteur a conseillé le chauffage des vins jusqu'à cette température, qui n'altère pas les propriétés du liquide, mais seulement le vieillit. Le procédé est, en effet, appliqué avec avantage sur divers points de la France et de l'étranger, principalement sur les vins destinés à la marine de l'État. Une

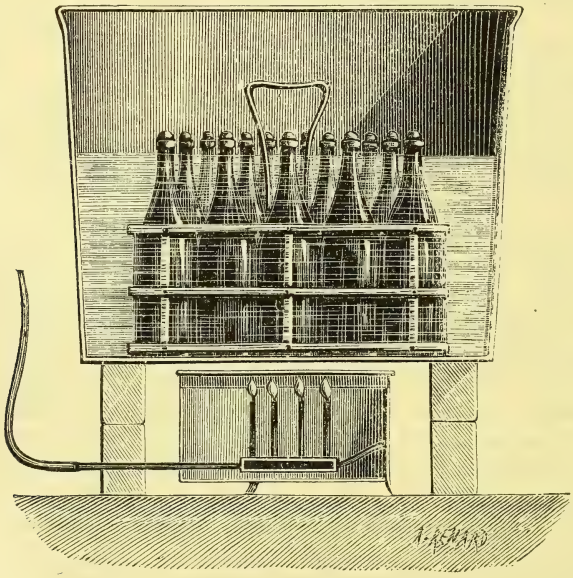


Fig. 212. — *Appareil pour le chauffage des vins en bouteilles, selon la méthode de Pasteur.*

difficulté, c'est la complication de l'opération sur de grandes quantités de vins ; mais le chauffage est très simple vis-à-vis des vins en bouteilles, comme le montre la figure 212.

Manipulations nuisibles. — Falsifications. — Il n'est probablement pas

utile de parler du traitement des vins acides par le « sucre de Saturne » (*Acétate de plomb*) ou par la litharge. En 1706, un certain Hans Jacob Ehrni fut condamné à mort, en Württemberg, pour avoir pratiqué ce dernier mode, et le livre qu'il avait publié à ce sujet, brûlé par la main du bourreau. Les fraudeurs modernes, qui risqueraient assurément moins, ne s'exposent pourtant pas à des poursuites pour un délit sur lequel la controverse n'est pas possible. Il y a tant d'autres manières de voler l'argent du pauvre monde, sans être accusé d'assassinat!

Une des plus simples est l'usage des *bouquets* artificiels. On trouve dans la moindre boutique des essences variées, dont quelques gouttes communiquent à un vin quelconque le parfum de tel ou tel grand crû, quelquefois même si exagéré que c'en est désagréable. La chimie ne retrouverait certainement rien dans ces Bordeaux et Bourgognes artificiels, vendus aussi cher que les vins authentiques, si la cupidité ne se laissait entraîner par la facilité du moyen. On l'applique à des vins frelatés, mouillés, vinés, etc., et le fraudeur est pris, non par le bouquet improvisé, mais par la démonstration de l'insuffisance d'extrait, de la présence d'une matière colorante étrangère, ou de quelque autre indice grave.

Les coupages. — Le coupage consiste, soit à marier un vin médiocre ou dégénéré avec un vin destiné à donner ou à rendre au premier les qualités qu'il n'a pas ou qu'il a perdues, soit à mélanger dans des proportions déterminées plusieurs vins présentant des qualités différentes (Lunier). Il est pratiqué aujourd'hui sur une grande échelle, dissimule d'assez mauvais produits et rapporte aux marchands de beaux bénéfices. Dans les meilleures conditions, le consommateur ne court peut-être pas de risques positifs, mais il est à peu près sûr d'y aller de son argent.

Des coupages rationnels entre vins rouges peuvent être permis, en ce que leur principal inconvénient ne va qu'à détruire l'originalité du vin. Mais l'opération se fait communément en mélangeant, dans des proportions convenables, un vin rouge *plat* avec un vin blanc possédant du bouquet et un vin foncé en couleur (*vin teinturier*). Le résultat est un breuvage flatteur pour l'œil, l'odorat et même le palais et, cependant, qui n'est pas sans inconvénient pour les organes digestifs. Aussi doit-on regarder comme une fraude la vente d'un coupage de vin rouge par le vin blanc, qui est vendu simplement sous le titre de vin rouge.

Le mouillage. — C'est l'addition au vin d'une certaine proportion d'eau ; pratique incontestablement frauduleuse, favorisée par le vinage et dissimulée au moyen d'une autre fraude, la *coloration artificielle.* A la rigueur, avec de l'eau, de l'alcool, un bouquet fabriqué et de la fuchsine, on peut faire du vin de toutes pièces ; et il n'est pas sûr qu'on n'en fasse pas. Au surplus, la façon de mettre de l'eau dans le vin est extrêmement variée, ainsi qu'il résulte du mémoire publié par A. Gautier sur ce sujet. Il faut, en particulier, toujours s'attendre à ce que le mouillage soit associé à d'autres pratiques presque aussi fâcheuses, le plâtrage, le vinage.

Le dosage de l'extrait sec est le meilleur moyen de reconnaître l'addition d'eau au vin, à condition que l'on ait pour terme de comparaison un échan-

tillon de vin authentique de même année et de même provenance que le vin suspect. Défalcation faite du plâtre, s'il y en a, le poids de l'extrait sec du vin mouillé sera inférieur à celui du vin normal, dans des proportions qui correspondent à la proportion d'eau ajoutée. En dosant avec soin la glycérine, chez un vin mouillé, puis viné, le poids de glycérine se trouvera tout à fait au-dessous de ce qu'il devrait être pour la richesse en alcool ; le rapport normal (Pasteur) est de 1 de glycérine pour 14 d'alcool ; devient-il 1/16, 1/18, c'est que le vin a été mouillé, puis viné.

Le commerçant, dit A. Gautier, achète des vins du Midi, riches en couleur et renfermant, par exemple, 23 grammes d'extrait, 85 grammes d'alcool, 6gr,5 de glycérine. Il les vine sur place à 15°, de telle sorte que le vin contienne par litre :

	grammes.
Extrait	21,7
Alcool	119,0
Glycérine	6,1

Après avoir passé les octrois, ce vin est dédoublé. On y mélange 1/3 de petits vins acidulés et montés en bouquet de l'Orléanais, du Maconnais, du Cher, en moyenne à 16 grammes d'extrait, 65 grammes d'alcool et 5 grammes de glycérine par litre. Le mélange présente donc, par litre :

	grammes.
Extrait	19,8
Alcool	101,0
Glycérine	6,0

Mais un tel vin est encore trop riche en couleur et surtout en alcool ; on le porte par le mouillage à 9° centésimaux, c'est-à-dire à 71gr,9 d'alcool par litre. Avec 412 grammes d'eau par litre, il offre :

	grammes.
Extrait	14,0
Alcool	71,5
Glycérine	4,25

Ce sont des chiffres typiques.

Le commerce sait aujourd'hui combler artificiellement le déficit en glycérine. Mais alors, c'est le poids d'extrait qui devient trop faible vis-à-vis de la richesse en glycérine et en alcool.

Une fraude assez répandue (A. Gautier) consiste à ajouter au vin normal le liquide obtenu en laissant séjourner une certaine quantité d'eau au contact du marc déjà épuisé de sa goutte-mère. On introduit ainsi à la fois, dans le vin que l'on fraude de piquette, une certaine quantité d'extrait et de crème de tartre, de tannin et de matière colorante, assez pour que le poids de l'extrait reste normal ou même trop élevé lorsque l'on aura fait un mélange de 3 à 4 parties du vin primitif avec une partie de cette boisson vineuse. L'indice de cette pratique est que les poids d'alcool et surtout de glycérine baissent proportionnellement, tandis que le poids de l'extrait reste normal.

Coloration artificielle des vins. — Cette pratique est une des plus vulgai-

res. C'est par milliers de kilogrammes (A. Gautier) qu'il faut compter annuellement les quantités de *cochenille*, de *fuchsine*, de *phytolacca*, de *mauve noire*, etc., qui se vendent pour colorer les vins dans une seule ville, comme Béziers ou Narbonne. Tout d'abord, c'est le plus souvent un moyen de *dédoubler* des vins, d'en faire presque de toute pièce; ensuite, c'est une fraude qui peut devenir très dangereuse quand, au lieu d'une substance végétale inoffensive, elle introduit dans la boisson un drastique (*hièble*, *phytolacca*), ou un poison (*fuchsine arsenicale*).

Les matières communément employées, seules ou associées entre elles, pour *remonter* la couleur des vins rouges ou pour colorer les petits vins blancs sont :

1° L'*Althæa rosea*, variété *nigra*, mauve noire, mauve de Chine, dont les pétales sont envoyées d'Allemagne pour cet effet et qui colore l'eau en violet vineux foncé. Cette substance communique au vin une saveur sensible, désagréable après quelques mois ; la couleur se précipite rapidement. Dans le vin collé, fraudé d'althæa, la coloration lilas vineux, que le vin pur éprouve par l'acétate d'alumine, est sensiblement bleuâtre. D'après Pasteur, Balard et Wurtz, 4 ou 5 gouttes d'aluminate de soude très étendu ajoutées à 1 centimètre cube de vin suspect, mêlé d'eau jusqu'à la teinte rose, déterminent une coloration violette qui, à la vérité, est commune aux vins fraudés par l'althæa et aux vins colorés par le sureau, l'hièble, ou le myrtille. Mais on peut distinguer entre elles ces matières colorantes en plaçant dans 1 ou 2 centimètres cubes du vin un petit cristal de sulfate de protoxyde de fer, puis ajoutant quelques gouttes d'une solution aqueuse de brôme : le vin naturel prend une couleur jaunâtre, la mauve une teinte violet vif, le sureau devient bleu foncé, l'hièble vert-jaunâtre sale.

2° La *baie de sureau*, *Sambucus nigra* et *S. ebulus* (hièble), légèrement purgative. La *teinte* dite *de Fismes*, qui se fabrique aussi à Paris et à Poitiers, renferme :

Baies de sureau.....	250 à	300	grammes.
Alun.....	30	50	—
Eau.....	800	1600	—

Les vins au sureau ou à l'hièble donnent une laque violette bleue foncée par l'alun et le carbonate de soude. Les colorations vertes par l'ammoniaque sont moins sûres. Un morceau de flanelle ou une floche de soie mordancée à l'acétate d'alumine, chauffés avec du vin suspect, puis lavés et introduits dans de l'eau légèrement ammoniacale, se colorent en vert, si le vin est naturel, en brun foncé si le vin est coloré au sureau (P. Prax).

3° L'extrait des *baies de troêne* (*Ligustrum vulgare*) communique au vin une couleur cramoisie, ou vin vieux. On l'emploie peu en France. Comme la matière colorante du vin, la *liguline* passe au bleu ou au vert par les alcalis et leurs carbonates, au vert ou au gris par les bicarbonates; mais elle en diffère en ce que le borax n'altère pas sensiblement sa teinte pourpre ou rougeâtre.

4° L'extrait des *baies du phytolacca decandra* (baies de Portugal, raisin d'Amérique du commerce) est d'un rouge-carmin violacé magnifique, mais purge fortement, ce qui fait qu'on l'abandonne peu à peu, au moins dans le midi de la France. Le vin au phytolacca, pourvu que celui-ci constitue au moins 25 p. 100 de la coloration totale, non collé, et additionné d'une solution de carbonate de soude, au 200e, se colore en violet sombre ou lilas collé et traité par une solution de borax

saturée à 15°, se colore en lilas ou gris bleu ; collé et traité par une solution de bicarbonate de soude au 8e, prend en deux minutes une couleur lilas franc. La laque obtenue par l'addition au vin d'alun et de carbonate de soude prend un ton violacé pourvu que l'intensité colorante due au phytolacca soit supérieure à 25 p. 100 de l'intensité colorante totale du vin. L'hydrogène naissant (Duclaux) décolore le vin fraudé au phytolacca.

5° Les baies de l'*airelle myrtille*, qui donnent un rouge violacé, sont employées à Paris et en Suisse, mais non dans les pays grands producteurs. La présence de l'acide citrique dans le vin est un des meilleurs signes de cette fraude. Si, à 2 centimètres cubes de vin collé on ajoute 1 centimètre cube de sous-acétate de plomb marquant 15° Baumé et qu'on agite, il se produit un précipité bleu cendré ; par le bioxyde de baryum, liqueur décolorée ou à peine rosée, avec une trace de dépôt orange au contact du bioxyde.

6° La décoction ou l'extrait de *betteraves rouges*, incorporé au vin par fermentation, lui donne la couleur vin vieux. On emploie peu cette substance seule et plutôt pour masquer la fuchsine ou la cochenille, parce que la couleur passe rapidement d'elle-même. Le bicarbonate de soude donne à un vin ainsi fraudé, collé, la teinte lilas ou rougeâtre ; les alcalins, des teintes jaunâtres.

7° La décoction de *bois de Campêche* et celle de *bois de Brésil* ou *Fernambouc* ne sont guère usitées qu'à Paris. — Une floche de soie décreusée, lavée à l'acide tartrique étendu, puis placée pendant 24 heures dans le vin au bois de Brésil (collé), lavée de nouveau et séchée, se recouvre d'une couleur lilas nettement marron ou roux, tandis qu'elle reste vineuse ou lilas dans un vin fraudé. Si l'on trempe alors la soie au Fernambouc dans de l'ammoniaque étendue et qu'on la porte un instant à 100°, elle prend une teinte rousse lilas, tandis que la soie au vin pur passera au gris foncé. — Quand la couleur due au campêche est en excès dans le vin, celui-ci prend par l'ammoniaque une nuance violette ; en faible proportion, le vin, traité par la solution de carbonate de soude et porté à l'ébullition, devient lilas ou violacé. La floche de soie du cas précédent se recouvre d'une couleur lilas roux ou marron, que l'ammoniaque change en lilas-violet.

8° La *cochenille* (carmin, laque carminée, carmin ammoniacal) s'emploie en grande quantité, particulièrement dans le midi de la France, pour relever le ton des vins destinés à devenir de faux Bordeaux ou de faux Bourgognes. Par le carbonate de soude, le vin à la cochenille prend une couleur gris fleur de lin, ou gris avec une teinte lilas ; en portant à l'ébullition ce mélange, la couleur reste la même ; sa laque alumineuse est bleuâtre un peu rosée ; une floche de soie mordancée à l'acétate d'alumine, ayant séjourné 20 heures dans le vin collé suspect, lavée à l'eau, puis portée à 100°, présente une couleur violacée vineuse très analogue à celle que donnerait le même vin. Cette floche ne change pas de teinte par l'acétate de cuivre (exclusion de la fuchsine) ; mais trempée dans une solution étendue de chlorure de zinc, portée à 100°, puis lavée au carbonate de soude, à l'eau, et enfin séchée, elle prend une couleur pourpre, tandis qu'avec le vin pur elle reste lilas gris terne. Au-dessus de 12 p. 100 de l'intensité colorante totale, le spectroscope donnerait les bandes d'absorption de la cochenille.

9° La *fuchsine*, les sels de *rosaniline*, *rouges* et *violets d'aniline*, substances souvent arsenicales, sont employées en grande quantité, seules ou mélangées à d'autres, destinées à masquer la vivacité des teintes des premières. Le *grenat*, matière secondaire de la fabrication de la fuchsine, a pris, en raison de cette fraude, une valeur vénale inattendue. On déguise, du reste, la fuchsine sous des noms habiles : *colorine*, *caramel*, etc. Heureusement, les couleurs d'aniline sont des plus aisées à

découvrir ; par l'action de l'ammoniaque et l'agitation avec l'éther, il se produit une coloration rose, ou violet-rose par addition d'acide acétique à l'éther en partie évaporé. Un vin coloré à la fuchsine cède à une floche de soie décreusée sa belle matière colorante rose. La fuchsine se précipite rapidement dans tous les vins.— Il faudra en même temps rechercher l'arsenic.

La question de la salubrité des vins colorés à la fuchsine a été fortement controversée et résolue en sens contradictoires. Personne ne conteste, bien entendu, la nociveté de la fuchsine arsenicale; le débat est relatif à la *fuchsine pure*.

Bergeron (Georges) et Clouet (J.), à deux reprises, ont affirmé l'innocuité complète de la fuchsine pure, à la suite d'expériences sur l'homme et sur les animaux, dans lesquelles un adulte a pu prendre impunément 1 gramme de fuchsine en un jour et 3^{gr},20 en huit jours. Malheureusement, les expériences négatives sont toujours taxées d'infériorité vis-à-vis des résultats positifs et il est difficile de ne pas être plus impressionné par les observations de Feltz et Ritter que rassuré par celles de Bergeron (G.) et Clouet.

Feltz et Ritter ont constaté que la fuchsine *pure*, administrée à l'homme à la dose de 0^{gr},50 par jour et même à la dose que renferme 1 litre de vin coloré par cette substance, provoque du prurit à la bouche et aux oreilles, des coliques et de la diarrhée ; finalement, qu'elle fait apparaître l'albumine dans l'urine. Chez les chiens, la fuchsine introduite, soit dans l'estomac, soit dans le sang, détermina de même de la diarrhée et de l'albuminurie ; aux autopsies de ces animaux, l'inflammation de la substance corticale du rein était constante.

En circonscrivant le débat de la seule façon qui nous intéresse en ce moment, il faut considérer : 1° que la fuchsine du commerce est rarement pure; Ritter, sur 7 échantillons de vins colorés à la fuchsine, n'en a trouvé que 2 exempts d'arsenic; 2° que la fuchsine, dans le vin, ne sert communément qu'à déguiser des manipulations défavorables à la bonne qualité de la liqueur; 3° qu'il y a, au moins, doute permis sur l'innocuité de la fuchsine. Sur ces bases, les administrations sont suffisamment autorisées à s'opposer à l'emploi de cette matière colorante.

10° Le *carmin d'indigo* en pâte, ou *céruléine*, qui, ajouté aux gros vins en minime proportion, fonce encore leur couleur, est assez employé dans le Midi. Il est facile à déceler. On colle le vin en y ajoutant le dixième de son volume d'un mélange de 1 p. de blanc d'œuf battu avec 1,5 p. d'eau; on agite, puis l'on filtre après un repos de 30 minutes. Si le précipité resté sur le filtre est d'une couleur vineuse très foncée, bleu violacé ou bleuâtre, on le lave à l'eau puis à l'alcool, on le fait bouillir avec de l'alcool à 85° centigrades et on le jette de nouveau sur un filtre. S'il y a de l'indigo, le liquide filtré est bleu. Une floche de soie mordancée à l'acétate d'alumine, chauffée avec 20 à 40 centimètres cubes de vin presque à siccité, lavée à l'eau, puis trempée dans une solution ammoniacale faible, se colore en vert sale si le vin est naturel, en bleu s'il contient une trace de sulfate d'indigo. Cette substance se précipite rapidement dans le vin artificiellement coloré.

Les réactifs employés par A. Gautier sur les vins colorés, et pour comparaison

sur les vins naturels (authentiques) sont : le *carbonate de soude* très étendu, le *bicarbonate de soude* chargé d'acide carbonique, le *borax* (indiqué par Moitessier), l'*ammoniaque* étendue au 10e, le *sulfhydrate d'ammoniaque ammoniacal*, l'*eau de baryte*, le *sous-acétate de plomb*, l'*acide sulfureux*, l'*hydrogène naissant*, le *bioxyde de baryum*. L'espace dont nous disposons ne nous permet pas de reproduire les utiles tableaux des réactions diverses que contient le travail de Gautier ; le lecteur devra consulter à la source cet important document auquel nous avons emprunté les grands traits qui précèdent.

Il ne sera pas sans utilité, pour les hygiénistes, qui redoutent en général les recherches de laboratoire, d'indiquer certaines épreuves abordables à tout le monde, à l'aide desquelles il est possible, sinon de démontrer les matières colorantes étrangères, au moins d'en constater la présence avec un degré de certitude suffisant pour légitimer, dans l'occasion, une expertise plus complète. Nous empruntons à Dietzsch quelques procédés de cet ordre.

1. En agitant le vin, même rouge, la mousse qui se forme est incolore si c'est du vin naturel, sauf les vins de Roussillon qui renferment une assez grande quantité de suc de raisins teinturiers. La plupart des matières colorantes reproduisent leur couleur dans les bulles de la mousse.

2. Lorsqu'on évapore du vin naturel dans une capsule de porcelaine blanche, il laisse en se retirant un cordon rouge-brun sur la paroi de la capsule; le vin coloré artificiellement y trace un cordon rouge vif ou violet.

3. Si l'on traite une certaine quantité de vin, dans un verre à expérience, avec un excès d'ammoniaque et que l'on ajoute ensuite autant de sulfure d'ammoniaque qu'il y avait de vin, il se produit dans tous les cas un précipité. En le séparant par filtration, la liqueur qui s'écoule est *vert-bouteille* avec le vin naturel, *jaune-brun*, *brun-rouge*, *violette*, avec les vins colorés artificiellement.

4. D'après Carpené, il suffit de verser quelques gouttes du vin en expertise sur un morceau de chaux grasse, blanche; au bout de quelques minutes, la tache qui se produit est :

Jaune-brun noirâtre,	avec le vin naturel.		
Nuancée de *violet*,	—	coloré par	la mauve.
Rouge-violet,	—	—	la cochenille.
Rouge-rose,	—	—	le bois de Brésil.
Id.	—	—	la fuchsine.
Violet sombre,	—	—	les baies d'airelle.
Rouge jaunâtre,	—	—	les baies de troène.

Les floches de soie ou de laine, avec ou sans mordant, sont aussi d'un grand secours pour l'expertise sommaire (Voy. plus haut).

Addition de cidre. — Cette sorte de coupage s'applique aux vins blancs. Il n'a peut-être rien d'insalubre, mais c'est un vol, quand on vend sous le titre de vin un mélange de vin et de cidre ou de poiré. La fraude se reconnaît à l'élévation du chiffre de l'extrait et à l'odeur de poires ou de pommes qu'il répand, lorsqu'on le prépare. Ce parfum se développe davantage, si l'on a

préalablement ajouté à la liqueur quelques gouttes d'acide sulfurique et un petit cristal de bichromate de potasse. Le cidre ne renferme pas d'acide tartrique, mais de l'acide malique; son chiffre de potasse est bien plus élevé que celui du vin. C'est sur ces principes que sont fondés les procédés chimiques de recherches à l'égard de cette falsification.

Vins artificiels. — On fabrique de toutes pièces des vins qui ne renferment rien du produit de la vigne. Ainsi, le *vin de groseilles.* D'autres fois, avec de l'alcool de provenance douteuse, un peu de vin de Roussillon, du sucre et un arome, on livre à la consommation des vins de liqueur « imités », et portant un nom séduisant. Le vol est justement là, sans parler de l'insalubrité générale de ces liquides excessivement alcooliques. On reconnaît ces *vins d'imitation* à leur pauvreté en extrait, à l'acide tartrique libre, qui s'y trouve d'ordinaire en plus grande proportion que dans le vin naturel. La polarimétrie, quand l'alcool employé est de pommes de terre ou de grains, y révèle la présence d'un corps qui dévie la lumière fortement *à droite.*

Usage du vin. — Le vin n'est pas plus nécessaire que l'alcool; mais c'est la plus louable des boissons alcooliques. La stimulation qu'il produit est meilleure, moins offensive que celle de l'alcool seul, fût-il dilué au même point que l'alcool du vin l'est naturellement; beaucoup de vins parfaitement stimulants sont moins riches en alcool que d'autres qui stimulent peu. Il y a, dans le vin naturel, une complexité merveilleuse de substances utiles, bien équilibrées, que rien ne remplace; les petits vins des vignobles sans renom, que les travailleurs du pays consomment à l'ordinaire, leur rendent plus de services que ne le feraient des vins alcooliques. Burdel (de Vierzon) a signalé, sous ce rapport, les bienfaits du vin médiocre obtenu dans la Sologne même. A la vérité, ces petits vins, que le commerce n'a eu aucun intérêt à « travailler », puisqu'ils ne se transportent pas, conservent intacts leur arome, leur saveur, toutes les propriétés en quelque sorte extérieures, qui sont comme l'encadrement du breuvage et le font trouver agréable. Or, toute substance alimentaire qui plaît remplit la première des conditions requises pour qu'elle atteigne à une utilisation intégrale.

Comment se ferait-il, si le vin n'était que de l'alcool étendu, que les peuples anciens, dont les guerriers de Virgile et d'Homère nous reproduisent les mœurs, aient fait appel au vin dans toutes les réjouissances publiques et dans les occasions où il était urgent de relever le courage des soldats? Et pourquoi la « gaieté française » et le « rire gaulois » sont-ils précisément le privilège de cette terre où la vigne mûrit ses produits les plus parfaits, non les plus alcooliques? Notez que la culture de la vigne est elle-même un travail salubre, réclamant une certaine dose d'intelligence. Je n'ai jamais compris les esprits chagrins et de peu de portée, qui se sont réjouis de l'invasion du phylloxera; les vrais philanthropes, comme Pasteur, Bergeron, Lunier, ont au contraire entrevu très justement que l'abondance du vin loyal et de bonne qualité est le réel préservatif des désastres de l'alcoolisme.

Nous avons émis ailleurs l'idée que le vin, qui ne manqua jamais pen-

dant le siège de Paris, pouvait avoir contribué à ce résultat, étonnant pour beaucoup, de ne pas laisser naître le typhus au milieu de circonstances qui paraissaient réaliser toutes les conditions de la genèse typhique. Pendant ces mêmes événements, Brouardel traitait ses scorbutiques par la viande de cheval et par le vin, chauffé suffisamment pour lui faire perdre une bonne partie de son alcool, tout en lui laissant les sels de potasse, évidemment propres à restituer au sang quelque élément dont il ne peut se passer.

La proportion de matières albuminoïdes dans le vin est trop faible pour que l'on puisse insister beaucoup sur sa valeur alimentaire, dans le sens rigoureux du mot; il convient, toutefois, de noter qu'il garde, sous ce rapport, une grande supériorité sur les alcools proprement dits, qui, naturellement, ne renferment rien de ces substances, non plus que des acides ou sels organiques du vin, dont l'utilité est incontestable. Encore une fois, le vin est tout autre chose que de l'alcool dilué et ces hygiénistes sont dans le vrai qui appellent les rigueurs du fisc sur l'alcool et la protection des lois sur le vin naturel.

Bibliographie. — Champouillon (Jean) : *Vérification des qualités du vin* (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XX, 1868). — Bergeron (Jules) : *Rapport sur le vinage, lu à l'Académie de médecine.* Paris, 1870. — Pasteur (L.) : *Études sur le vin, ses maladies ; causes qui les provoquent ; procédés nouveaux pour le conserver et le vieillir*, 2e éd. Paris, 1873. — Kolbe (Hermann) : *Chemische Winke für praktische Anwendung der Salicylsäure.* Leipzig, 1875. — Chevallier (A.) : *Des vins plâtrés* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLV, 1876). — Gautier (Armand) : *Sur la coloration frauduleuse des vins* (Ibid., 2e série, XLVI, 1876). — Feltz et Ritter : *Recherches expérimentales sur l'action de la fuchsine introduite dans l'estomac et dans le sang* (Compt. rend. Acad. des scienc., 26 juin, 1876). — Ritter (E.) : *Des vins colorés par la fuchsine.* 2e éd., Paris, 1876. — Bergeron (G.) et Clouet (J.) : *Sur l'innocuité absolue des mélanges colorants à base de fuchsine pure* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLVI, 1876). — Des mêmes : *Nouvelles recherches physiologiques sur la fuchsine pure* (Ibid., 2e série, XLVII, 1877). — Gautier (Armand) : *Du mouillage des vins et des moyens de démontrer cette fraude* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLVII, 1877). — Dujardin-Beaumetz et Audigé : *Sur les propriétés toxiques de la glycérine* (Soc. méd. des hôpitaux, juillet, 1876). — Catillon : *Des propriétés physiologiques et thérapeutiques de la glycérine* (Compte rend. Acad. des sciences, janvier 1877). — Du même : *Sur les actions physiologique et thérapeutique de la glycérine* (Société de thérapeutique, 26 décembre 1877). — Gautier (Arm.) : *La sophistication des vins, coloration artificielle et mouillage, moyens pratiques de reconnaître la fraude.* Paris, 1877. — Neubauer (C.) : *Die Weinbehandlung in hygienischer Beziehung* (Bericht d. Auschuss. üb. die 3te Versammlung d. deut. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Dresden : *In* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XI, 1 Heft, 1879). — Magnier de la Source : *Composition et analyse du vin* (Journal des connaissances médic., septemb. 1880). — Vogel (Hans) : *Ein Beitrag zur Frage des Zusatzes von Salicylsäure zum Wein* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XII, 1880, 3tes Heft). — Flügge (C.) : *Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden.* Leipzig, 1881. — Dubrisay : *La conservation des substances alimentaires par l'acide salicylique* (Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France, X, 1881. Et Annales d'Hygiène, 3e série, V, p. 424, 1881). — Vallin (Em.) : *Le salicylage des substances alimentaires* (Revue d'Hygiène, III, n° 4, 1881).

2° **La bière.** — La bière (du flamand *Bier*) est une boisson fermentée, dans laquelle l'alcool et l'extrait sont fournis par l'orge ou quelque autre céréale, et qui est aromatisée par le houblon. L'orge, à poids égal, contient plus de matière féculente que les autres céréales et fait la meilleure bière ; mais, du moment qu'il s'agit d'abord d'obtenir une liqueur sucrée, un moût, accessible à la fermentation alcoolique, il est clair que toute subs-

tance féculente, et même le sucre de fécule, peut remplacer l'orge. Aussi fabrique-t-on de la bière avec l'avoine, à Louvain, avec le maïs aux États-Unis, le riz aux Indes Orientales. On pourrait également employer le blé, le seigle, le millet, la racine de réglisse, la patate, la pomme de terre, la mélasse, etc.

L'orge croît spontanément en Perse, en Grèce, en Sicile; on ne sait trop de quel pays elle est originaire. Depuis 50 ans (Lunier), la surface de culture de l'orge a diminué dans notre pays ; elle est de 1,100,000 hectares. Mais le rendement en grain a doublé ; il est de 20 millions d'hectolitres par an, dont 5 millions sont employés à la fabrication de la bière et 2 millions et 1/2 exportés. Comme il faut environ 70 litres d'orge pour 100 litres de bière, la France récolte assez d'orge pour produire 25 à 30 millions d'hectolitres de bière. Les départements à orge sont principalement ceux d'Eure-et-Loir, Aube, Deux-Sèvres, Loiret, Manche, Mayenne, Sarthe, Vienne, Meuse, Pas-de-Calais, Finistère, Cher, Nord, Marne, Orne, Puy-de-Dôme.

Le houblon (*Humulus lupulus* : Urticées), plante sarmenteuse et grimpante, croît dans toute l'Europe et est cultivé spécialement en Angleterre, en Allemagne, en France, en Belgique, en Autriche.

L'Allemagne	produit	447,414	quintaux et	*exporte*	160,000	quintaux.
L'Angleterre	—	384,000	—	*importe*	215,000	—
L'Autriche	—	92,500	—	—	7,500	—
La Belgique	—	97,500	—	*exporte*	82,500	—
La France	—	44,000	—	»	»	

Ce dernier pays exporte pour 5,600,000 francs de houblon et en importe pour 14 millions. C'est le Nord et le Nord-Est qui le produisent principalement.

Le houblon aime une terre profonde, parce que ses racines pivotent beaucoup. Les tiges, soutenues par des perches, peuvent s'élever à près de quatre mètres de hauteur. Elles représentent des pieds mâles, qu'il faut supprimer le plus possible, et des pieds femelles, dont les cônes servent à la fabrication de la bière, comme à la thérapeutique. On récolte ces cônes en août, par un temps sec, et on les transporte dans des séchoirs ou tourailles à air chaud, qu'il importe de ne pas porter à une température assez élevée pour volatiliser les principes du houblon. Le houblon jeune est presque le seul utilisable ; les houblons vieux perdent peu à peu toute vertu. Il y a des écarts considérables dans la production, d'une année à l'autre ; elle varie de 200 à 2,000 kilogrammes par hectare. De même, le prix saute très brusquement de 1 à 8 fr. le kilogramme. Inutile de dire que le houblon vieux n'a presque aucune valeur; on l'a pour 10 centimes le kilogramme, quand la récolte nouvelle est un peu abondante.

Payen et Chevallier ont démontré que le houblon français peut soutenir la comparaison avec les meilleurs de la Bavière et de la Louisiane. Deleporte-Bayart constate que le houblon du Nord, et particulièrement celui que l'on cultive par des méthodes rationnelles aux environs d'Hazebrouck, est supérieur de tous points aux houblons anglais et allemands ; les plants ont été importés de Spalt (Bavière) ; c'est la variété à tige blanche.

Fabrication de la bière. — Nous ne pouvons, naturellement, qu'esquisser à grands traits les opérations qui aboutissent à l'obtention de cette bois-

son usuelle, en nous bornant aux détails dans lesquels le point de vue hygiénique surgit de lui-même. Nous supposerons toujours qu'il s'agit de bière d'orge.

1. *Préparation du malt.* — L'orge ne renferme pas, on le sait, la matière sucrée toute faite ; il faut en provoquer la formation. C'est l'œuvre du *maltage.*

On commence par *mouiller* l'orge, dans des cuves peu profondes, où il est facile de la retourner et de l'aérer, en renouvelant l'eau (procédé E. Puvrez) ; l'opération peut se faire à froid. Le grain a commencé à germer, c'est-à-dire que la *diastase* s'y est développée et se trouve prête à déterminer la saccharification de l'amidon du grain. Pour compléter ce résultat, on porte le grain dans des *germoirs* bien ventilés, pour l'expulsion continue de l'acide carbonique, que la germination produit. Si la température s'élève notablement dans les couches de grain, on les étale davantage. Lorsque la germination est arrivée au point convenable, on l'arrête brusquement par le *touraillage* à l'air chaud; la température du courant d'air doit être de 42 à 43° au début et continuer par 47 ou 48°, pour terminer par une température d'au moins 90° (Puvrez). A cet état, le grain est devenu le malt; il doit être très friable, parfaitement sec et germé à fond, avec plumule très développée. Il donne environ 60 p. 100 d'extrait, mesurés au saccharimètre, quand on le traite par l'eau à 75°.

Dans les pays de grande fabrication, le maltage se fait dans des établissements spéciaux et le malt tout prêt est vendu aux brasseurs proprement dits. Il ne faut pas moins que le malt soit de préparation récente pour être employé avec succès.

2. *Préparation du moût.* — Le malt, concassé, est *brassé* dans de grandes cuves, dites *cuves-matières;* une première portion d'eau est introduite tiède (à 25-30°, ou mieux 45°), puis retirée incomplètement au bout de quelque temps ; c'est le moût trouble et la *première trempe.* Une seconde, une troisième, une quatrième portion d'eau sont successivement versées, puis soutirées, mais à des températures croissantes de telle sorte qu'à la dernière trempe l'eau soit bouillante. Il s'agit d'épuiser entièrement un malt de plus en plus appauvri. Le premier moût sert à faire la *bière forte*, la bière *double ;* la dernière trempe fournit la *petite bière;* les autres sont intermédiaires.

Le malt épuisé s'appelle la *drêche.*

La saccharification s'opère dans le brassage, mais n'est pas complète; pour 2 molécules d'amidon, il se forme 1 molécule de sucre et 1 molécule de dextrine (Payen, Schwartz). Selon O'Sullivan, ce sucre diffère du sucre de raisin et mérite un nom spécial, celui de *maltose.* La dextrine subissant la fermentation alcoolique bien plus lentement que le sucre, elle contribue, disent les brasseurs, « à assurer le corps, le moelleux de la bière, en même temps que sa conservation et sa vie » (Puvrez).

Le *moût* est porté à l'ébullition en présence du houblon. Cette cuisson a pour but d'y répartir les principes du houblon, de coaguler l'excès des matières albuminoïdes et de concentrer la liqueur sucrée. Le houblon renferme : un principe amer, cristallisable, un corps analogue à l'acide tannique, de la résine, une huile essentielle ; une partie de cette huile s'évapore, l'autre donne à la bière son arome ; le tannin aide à la précipitation des matières albuminoïdes ; le principe amer communique à la liqueur son amertume agréable ; la plus grande partie de la résine sera dissoute par l'alcool, à la fermentation. Huit heures de cuisson suffisent, avec de bon malt. On jette le houblon en deux fois.

Habituellement, le moût se clarifie de lui-même par la cuisson. Quelquefois, on

est obligé d'aider à la clarification par l'addition de gélatine, de pieds de veau (moyen douteux), de colle de poisson. On filtre sur du houblon et l'on *refroidit* rapidement, dans des *bacs* ou d'autres appareils appropriés.

3. *Refroidissement.* — La rapidité de cette opération du refroidissement est d'une importance capitale ; les brasseurs ont pu remarquer vulgairement et de temps immémorial que, si le refroidissement traîne en longueur, la bière est envahie par une fermention inattendue et qui est la perte de cette boisson, comme la *fermentation acide* ou la *fermentation visqueuse*. Aussi, les grandes usines n'ont-elles pas hésité à faire d'énormes dépenses pour hâter, au moyen de la glace, cette opération critique. On a reconnu que les « ferments de maladie » sont inertes au-dessous de 10°.

4. *Fermentation.* — De même, aussitôt que le moût, refroidi dans les bacs, est descendu en *cuve-guilloire*, il faut se hâter d'y ajouter le *levain* afin que la fermentation alcoolique commence avant toute autre et empêche les fermentations parasitaires. Mais, quelque précaution que l'on prenne, malgré la rapidité avec laquelle on fait se succéder les opérations, malgré le soin avec lequel on prépare le levain, il n'est pas rare que l'attente des brasseurs soit déçue et que toute une cuve de moût soit envahie par une fermentation irrégulière, par conséquent perdue.

C'est que, d'une part, dans le refroidissement, il y a un puissant appel à tous les ferments de l'air par le fait même de la condensation des vapeurs et, de l'autre, que les levains les plus soignés sont rarement purs et contiennent autre chose que le ferment alcoolique. Pasteur, qui a démontré à la fois les ferments de l'air et leurs actions dans les accidents de la brasserie, a formulé le principe du refroidissement du moût à l'abri de ces ferments et de l'introduction du ferment alcoolique pur. On va décrire l'appareil qu'il a proposé comme type de toutes les tentatives qui voudront rechercher ce double but. Mais, notons d'abord que la fermentation en cuves est dite *superficielle*, tumultueuse ou *haute*, lorsqu'elle se fait au-dessus de 12°, par exemple à 15 ou 20° ; qu'elle est, au contraire, lente, calme ou *basse*, ou encore avec dépôt, si la température est maintenue, au moyen de la glace, au-dessous de 10°.

Le *procédé de Pasteur* ne change rien à la préparation habituelle du moût, il ne change que son mode *de refroidissement et de fermentation.*

Une cuve en fer-blanc, munie d'un large couvercle, à fermeture hydraulique (fig. 213), ne peut communiquer avec l'air extérieur que par deux tubes verticaux A et B, brisés pour le maniement du couvercle, mais dont les parties se rejoignent facilement par des tubulures en caoutchouc. Au couvercle sont adaptés deux regards en verre, V, pour voir ce qui se passe dans l'intérieur de la cuve, et deux tubulures M, N, avec caoutchoucs et bouts de verre pour introduire le ferment. Un thermomètre est fixé sur le paroi en T ; R et *r* sont des robinets de vidange ou d'essai, et O un trop-plein pour l'eau de refroidissement.

Le moût ayant été versé très chaud dans la cuve, le couvercle est mis en place avec des ajutages, et, bien que ses diverses parties aient pris sensiblement la température du moût, on l'inonde d'eau bouillante pour être sûr que tous les germes sont tués. A l'eau bouillante on fait succéder rapidement un courant d'eau froide, coulant par C sur le couvercle, et se déversant par d'étroites fentes I, I, sur toute la surface de la cuve. Pendant le refroidissement, l'un des tubes, A, est fermé, et l'autre muni d'un tampon de coton ou d'une sorte de double carcasse en toile métallique garnie intérieurement et extérieurement de ouate pour arrêter les poussières que peut contenir l'air qui rentre dans l'appareil, au fur et à mesure du refroidissement.

Dans ces conditions, le moût peut se conserver à l'abri de toute altération exactement comme dans les ballons à col sinueux (Lamy).

Le moût étant refroidi à 15°, il faut mettre en *levain*, mais en levain *pur*, et en opérant autant que possible à l'abri de l'air commun.

On introduit la levûre pure en prenant celle d'un ballon (fig. 214), dans lequel, sur du moût d'orge bouilli, on a semé du ferment alcoolique, en prévenant la pénétration d'autres germes par le moyen du col allongé et recourbé. Il suffit d'ouvrir la tubulure M du grand appareil, d'y engager rapidement la tubulure F du ballon, préalablement chauffée, et d'y renverser tout le contenu de ce dernier. On replace le bouchon de verre, qui a été aussi chauffé, et l'appareil peut être abandonné à la fermentation.

La levûre se développe avec une quantité limitée d'air et pourrait même s'en passer, quoique au préjudice de sa rapidité d'action. Mais il est facile de déterminer un renouvellement d'air sur le moût; quand le gaz carbonique se dégage par A et

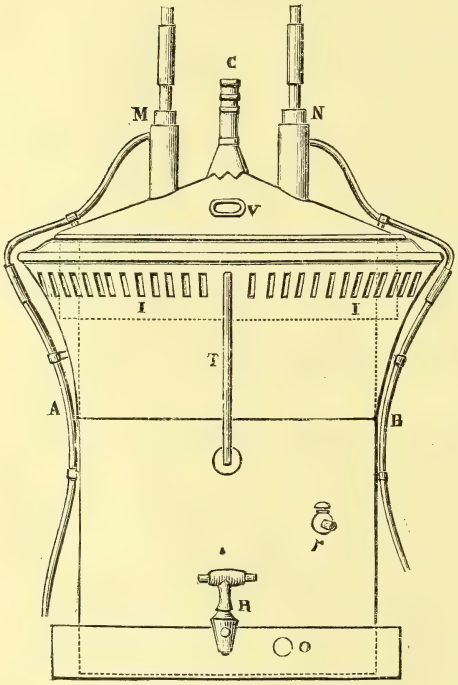


Fig. 213. — *Appareil de Pasteur pour le refroidissement et la fermentation de la bière* (d'après Lamy).

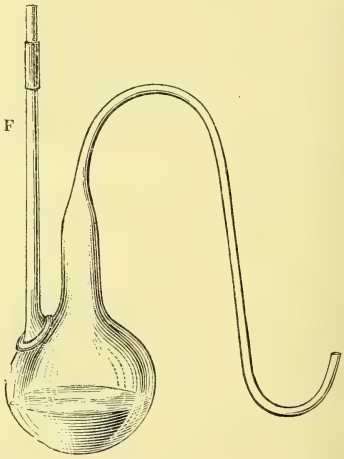


Fig. 214. — *Ballon à col étiré et flexueux pour la culture de la levûre pure* (Pasteur).

B, on ferme un instant la plus courte branche B, après avoir adapté à son extrémité libre un tampon de coton; puis on ouvre cette extrémité et le gaz carbonique continue à s'écouler par A, comme par un véritable siphon, tandis que l'air rentre par B, dépouillé des germes vivants qu'il peut contenir.

Pour mettre en levain des appareils plus grands; on remplace le ballon à col recourbé par de grands flacons de six litres, disposés d'une façon équivalente.

La bière ainsi préparée peut être exposée à l'air lorsque la fermentation alcooli-

que est achevée ou près de l'être, parce qu'alors les germes étrangers ne trouvent plus dans le liquide un milieu convenable à leur pullulation.

La proportion de levûre ajoutée est aux environs de 3 p. 1000 de liquide. On ne s'en sert pas, en Belgique, dans la fabrication du *faro* et du *lambick*. Les bières destinées à être conservées (bières d'été, fabriquées en hiver) ne doivent subir que la fermentation basse, lente, à faible température. Il faut s'arranger de telle sorte que le travail fermentatif n'élève pas de plus de 2° à 2° 1/2 la chaleur initiale du moût. Cette fermentation exige une douzaine de jours.

5. *Mise en fûts et en cave.* — Lorsque la fermentation du moût est terminée, on soutire la bière dans de petits fûts, si elle doit être consommée aussitôt ; dans de grands, lorsqu'il s'agit de bière de garde. Une fermentation moins active, dite *secondaire*, se continue dans les tonneaux ; une mousse, qui n'est autre que du ferment pénétré d'acide carbonique, s'échappe en champignon par la bonde. Le mouvement et l'aération du moût, qui ont lieu dans le transversement du liquide, des cuves jusque aux fûts, ne sont point sans influence sur les qualités de la bière ; le moût se trouve bien d'être oxygéné (Puvrez).

Les bières de garde ont besoin que l'on y ajoute du sucre au moment où il paraît que la fermentation alcoolique est sur le point de s'arrêter. Quelques-unes, destinées à l'exportation, reçoivent en cave du moût nouveau, une nouvelle portion de ferment, selon les cas. Une basse température des caves est de rigueur pour les bières de garde, qui doivent fermenter très lentement.

6. *Clarification des bières.* — Les bières de fermentation basse, fabriquées avec d'excellent malt, se clarifient naturellement, après un repos suffisant en foudres. Toutefois, si elles doivent être consommées très jeunes, on les passe sur des copeaux, ce qui les clarifie et les vieillit en même temps, mais en leur faisant perdre de leur force. Ce sont les copeaux de noisetier que l'on emploie de préférence, après les avoir fait bouillir.

Le plus généralement, on clarifie avec la *colle de poisson*, le moût étant au repos, afin que les bulles d'acide carbonique ne contrarient point, par leur ascension, l'action du réseau gélatineux de la colle. La meilleure colle est la colle de poisson de Russie. Il en reste toujours un peu en dissolution dans la bière. Il suffit de 3 à 4 grammes de colle par hectolitre.

On colle aussi à la *gélatine*, à la *colle de peau de raies*, qui, au lieu de précipiter les matières étrangères au fond, les fait sortir par l'ouverture de la bonde.

7. *Mise en bouteilles.* — Pour pouvoir être mises en bouteilles, les bières ne doivent pas être sujettes au *dépôt*. Les bières très houblonnées, dans lesquelles le houblon a déjà précipité l'albumine ; celles dont le moût s'est dépouillé spontanément ; celles enfin, qui ont subi par le fait de l'âge l'*atténuation* du moût, sont propres à être mises en bouteilles.

Rendement de la brasserie. — En France, 75 kilogrammes de malt, 10 kilogrammes de sirop à 33°, 2 kilogrammes de houblon, donnent 3 hectolitres de bière forte et 2 hectolitres de petite bière. Nous produisons, en tout, 7 à 8 millions d'hectolitres de cette boisson annuellement (Lunier), représentant une valeur pécuniaire de 150 millions de francs. C'est dans les départements sans vin que l'on fabrique le plus de bière et surtout de petite bière ; la production de celle-ci est d'un peu plus de la moitié de celle de la bière forte. Au surplus, dans le Nord et le Pas-de-Calais, on fait des mélanges en proportions diverses : 1 de bière forte avec 1 de petite bière donnent la bière *tiercée ;* 1 de bière forte et deux de petite bière donnent la bière *moitié*.

La région du nord compte pour 5,343,774 hectolitres de bière.
— nord-est — 1,041,176 — —

La meilleure bière française actuellement est celle de Tourtel, de Tantonville (Meurthe-et-Moselle); cette maison a endigué, à proximité de son usine, 5 à 6 hectares de terre qui lui fournissent des montagnes de glace, rentrées en quelques jours dans ses glacières au moyen d'un petit embranchement de chemin de fer. La bonne fabrication est à ce prix. On fait encore à Lyon et dans le Nord des bières estimées.

Lunier classe les bières de divers pays de la façon suivante :

I. Bières étrangères. — 1° *Bières allemandes* : Autriche, Bavière, Strasbourg; Bockbier, Salvatorbier, bière Fanta, bière Dreher, bière de Munich. — Très chargées en houblon, peu mousseuses, se conservent bien; 2° *Bières anglaises.* — Alcooliques, épaisses et nourrissantes. — Ale, Porter (brun à cause de la forte torréfaction du malt), Stout, Gingerbeer (où le houblon est remplacé par le gingembre); 3° *Bières de Belgique et de Hollande :* Aigrelettes, peu nourrissantes, faites avec un mélange de malt et de froment. — Lambick, bière blanche de Louvain, bière forte de Louvain (dite Peeterman), faro, bière de mars, Uytzet; 4° *Bières du Canada, d'Amérique* : résineuses, quelques-unes ressemblant plutôt à des drogues médicinales qu'à notre bière. — Sapinettes, épinettes, bière de Spruce (où le houblon est remplacé par les bourgeons de sapin).

II. Bières françaises. — Bière forte, double bière, bière de mars ; bière brune, bière blanche; bière simple ou petite bière.

Composition de la bière. — La bière renferme, avec une quantité considérable d'eau, 1 à 8 p. 100 d'alcool; de notables quantités de sucre, dextrine, substances albumineuses; de faibles quantités de glycérine, d'acide succinique; une matière extractive brune, une matière grasse jaune ; substances amères et résineuses ; acide tannique, extrait de levûre, acide lactique et lactates, acide acétique et acétates, malates; des sels ammoniacaux, du chlorure de sodium et de potassium, du sulfate de potasse, des phosphates de potasse, soude, chaux, magnésie, de la silice et de l'oxyde de fer, de l'acide carbonique.

Il importe de remarquer, parmi ces éléments, les *matières albuminoïdes* qui sont, selon Payen, dans la proportion de $5^{gr},26$ par litre dans la bonne bière de Strasbourg, représentant $0^{gr},80$ d'azote ; les *phosphates*, assez abondants dans les bonnes bières pour qu'un litre de celles-ci renferme $0^{gr},80$ d'acide phosphorique, c'est-à-dire autant que 530 grammes de viande de bœuf ou 220 grammes de pain; et les *hydrocarbonés*, glucose, dextrine (40 à 50 p. 1000), qui persistent après la fermentation.

L'*extrait* solide, qui est en moyenne de 50 grammes par litre, comprend des sels terreux favorables à la nutrition et des principes hydrocarbonés. Nous nous bornerons à mettre en regard la richesse en alcool et la proportion d'extrait des bières les plus connues. Le réel mérite de la bière consiste dans un juste équilibre entre ces deux éléments : il faut 1 d'alcool p. 1,75 d'extrait.

	ALCOOL POUR 100.		EXTRAIT POUR 100.	
	Bière jeune.	Bière de garde.	Bière jeune.	Bière de garde.
Ale de Londres	7	8,2	6,5	5
— d'Edimbourg	1	5,7	»	»
— de Hambourg	5,5	6	6	5
— ordinaire de Londres	4	5	5	4
Porter	5	6	7	6
— ordinaire de Londres	3	4	5	4
Petite bière de Londres	1,2	»	»	»
Salvator (Munich)	5	6	2	10
Bockbier (Munich)	4,3	5,2	9,5	8,5
Bière de garde (Munich)	4,0	5,1	5,9	5
— de cabaret (Munich)	3,5	4	6	4,9
— ordinaire de Bavière	3	4	6.5	4,5
Lambick (Bruxelles)	4,5	6	5,5	3,5
Faro (Bruxelles)	2,5	4,9	5	3
Guddebeer de Diest	3,5	6	8	5.5
Peeterman (Louvain)	3,5	5	8	5,5
Bière blanche de Louvain	2,25	3,25	5	3,5
Double uytzet de Gand	3,25	4,5	5	4
Uytzet simple de Gand	2,75	3,5	4	3
Bière d'orge d'Anvers	3	3,5	4,5	3
— de Dresde	3,6		4,8	
— de Vienne (Schwechat)	3,9	4,3	4,2	
— blanche de Berlin	1,9		5,7	
— forte (*Mumme*) de Brunswick	1,9		45,0	
— — de Strasbourg	4	4,5	4	3,5
— — de Rouen	3	8	»	»
— — de Lille	4	5	4	3
— — de Lyon	4,13	»	»	»
— blanche de Paris	3,5	4	8	5
— double de Paris	2,4	»	»	»
Petite bière	1,0	»	»	»

Les cendres, selon Ch. Girard (du Laboratoire municipal de Paris), varient entre 0,20 et 0,39.

Appréciation de la bière supposée loyale. — *a. Propriétés physiques.* — La bière de bonne qualité est limpide et transparente ; celle qui est trouble ou contient des particules solides en suspension le doit à ce que la fermentation y est encore en activité et qu'il y persiste du gluten. Souvent, cette fermentation n'est plus due au ferment alcoolique normal, mais au ferment acétique ou visqueux. En faisant bouillir la bière, on coagule aisément le gluten, si elle en renferme.

La bière riche en acide carbonique se recouvre, dans les verres où on la verse, d'une mousse blanchâtre, à très fines bulles et comme crèmeuse, à moins qu'elle ne soit à très basse température; dans ce cas, il n'y a pas de mousse.

La couleur de la bière est pâle, ambrée ou brune. Cette dernière teinte n'indique pas toujours une plus grande richesse d'extrait ; on l'obtient, soit par un excès de torréfaction du malt, soit par l'addition de substances colorantes.

La saveur de la bière doit être fraîche, spiritueuse et donnant une impression de moelleux. Elle ne doit avoir d'autre goût que celui du malt et du houblon. Il faut également se défier d'un excès d'amertume et d'une sa-

veur sucrée trop accentuée. Le goût de poix ne sert quelquefois qu'à masquer une avarie de la bière. La saveur de lessive doit faire supposer que l'on a combattu par la potasse ou la soude un certain degré de fermentation acétique.

Le poids spécifique de la bière, après expulsion de CO^2, est entre 1,010 et 1,030. Il dépend surtout de la richesse en extrait ; mais on ne peut en rien conclure d'absolu.

b. Propriétés chimiques. — 1. *Reconnaître une bière bien fermentée.* — On fait une solution de sulfate de fer (neutre ou basique) de 10 parties pour 150 d'eau, d'une densité de 1,07 ; on y ajoute de 1 à 16 parties de bière. Il se produit immédiatement un trouble. Si la bière est bien fermentée et dépouillée, il se fait au bout de 15 à 30 minutes un précipité peu abondant, qui n'occupe pas plus d'un sixième du volume de la liqueur ; dans le cas contraire, le précipité met douze à vingt-quatre heures pour se rassembler au fond et occupe un espace qui peut aller à la moitié du liquide. La bière très jeune ne se clarifie même pas entièrement après le dépôt du précipité.

2. *Déterminer la proportion d'acide carbonique.* — Le poids de CO^2 dans la bière varie de 1 à 2,5 p. 1,000. Pour l'obtenir, on peut fixer l'acide carbonique sur le chlorure de baryum, au moyen de deux tubes de Woolf, en l'expulsant de la bière par la chaleur. Le moyen le plus simple paraît être celui que conseille Dietzsch : on place dans l'eau chaude un flacon renfermant 250 grammes de bière, dont le col est adapté à un tube de verre renfermant du chlorure de calcium grossièrement pulvérisé, après avoir pesé tout l'ensemble de l'appareil; le chlorure de calcium retient l'alcool et la vapeur d'eau qui se dégagent et laisse passer CO^2. Au bout d'une heure, on pèse de nouveau le tout; la différence des deux pesées est le poids de l'acide carbonique.

3. *Déterminer la richesse en alcool.* — On se sert de l'appareil Salleron, précédemment décrit (page 930), ou de la méthode Tabarié, mais en ayant soin d'ajouter une pincée de tannin à la bière expertisée, si elle est jeune, pour éviter la montée du liquide dans le ballon ; on a eu également la précaution d'expulser l'acide carbonique par une agitation un peu prolongée. Ce qui reste dans l'appareil après la distillation doit être un liquide limpide (sauf le tannin ajouté); s'il se dépose des pellicules sur les parois du ballon, c'est que la fermentation n'a pas été suffisante.

4. *Déterminer la proportion d'extrait.* — On peut procéder comme pour l'extrait du vin (Voy. page 933). Dietzsch conseille d'évaporer par la chaleur, comme dans la recherche de l'alcool, la moitié d'une quantité déterminée de bière, de ramener ensuite le liquide à son volume primitif par addition d'eau, puis d'en prendre la densité au pycnomètre ou avec un aréomètre. L'excès de densité du liquide par rapport à celle de l'eau correspond à la proportion d'extrait. Balling a dressé la table ci-dessous exprimant la proportion d'extrait p. 100, à la température de 17°,5, et pour les densités déterminées :

Densité.	Extrait p. 100.	Densité.	Extrait p. 100.
1,012	3	1,028	7
1,014	3,5	1,030	7,5
1,016	4	1,032	8
1,018	4,5	1,034	8,5
1,020	5	1,036	9
1,022	5,5	1,038	9,5
1,024	6	1,040	10
1,026	6,5	1,042	10,5

Connaissant l'extrait et la proportion d'alcool, on peut calculer quelle a été la richesse du malt, c'est-à-dire la proportion des éléments que le malt abandonne à l'eau. Deux parties de cet extrait de malt équivalent à une d'alcool. Supposons que la bière examinée marque 3,8 p. 100 d'alcool et 5 d'extrait, le malt contenait $3,8 \times 2 + 5 = 12,6$ p. 100 de substances entraînables par l'eau chaude.

5. *Doser l'acide phosphorique.* — L'incinération de l'extrait donne un poids de cendres d'environ $2^{gr},8$ à $3^{gr},5$ par litre de bière, composé moyennement de 1/3 de potasse, 1/3 d'acide phosphorique, 1/3 de chaux, magnésie, silice. La recherche de l'acide phosphorique est importante en ce que la présence de cet acide est une garantie que l'alcool de la bière a été obtenu au moyen d'une céréale. On le dose par les procédés qui ont été indiqués à propos du vin.

Il en est de même de la *glycérine.* La bière loyale n'en renferme pas plus de 0,25 à 0,35 pour 100.

6. *Constater les acides libres.* — En dehors de l'acide carbonique, la bière renferme des acides lactique, acétique, succinique, dont la proportion ne doit pas dépasser 3,8 p. 100 du poids de l'extrait (Griessmayer). On titre l'acidité de la bière, après expulsion de CO^2, par la liqueur ammoniacale au dixième, dont la formule a été donnée pour l'expertise du vinaigre (p. 846). En multipliant le nombre de centimètres cubes de cette liqueur employés par 0,09 (l'équivalent de l'acide lactique est 90), on a l'acidité de 10 centimètres cubes de bière, exprimée comme si elle était entièrement due à l'acide lactique. L'acide acétique est généralement en proportion moindre que le précédent ; si l'on voulait en préciser le contenu, on expulserait l'acide acétique par la chaleur, après la première épreuve titrimétrique ; puis l'on en exécuterait une seconde sur la bière ainsi dépouillée d'acide acétique. La différence des titres obtenus indiquerait la part de celui-ci dans l'acidité de la liqueur.

Altérations spontanées et corrections de la bière. — La bière est, en somme, une liqueur très délicate, facilement accessible à des maladies qui sont presque toutes graves, parce qu'il n'est pas de correctif qui lui rende ses propriétés premières ou même en fasse quelque chose de potable. Ces maladies sont essentiellement dues à des ferments étrangers.

Les bières de fermentation basse sont fréquemment atteintes du « *goût vineux* », qui ne les rend pas insalubres, mais fait perdre au produit son cachet ; c'est, au moins, une défectuosité. Elle est due au mélange avec la levûre alcoolique d'une variété spéciale de levûre, le *Saccharomyces Pastorianus.*

Les bières *acides*, *aigres*, *piquées*, sont telles par le fait du développement du ferment acétique. On les corrige (mal) par l'addition de bicarbonate de soude, 50 grammes par hectolitre environ. Il faut les coller ensuite et les consommer sans retard.

Les bières *filantes*, *visqueuses*, *vertes*, ont été envahies par la fermentation visqueuse ; on les traite par le tannin (8 à 10 grammes par hectolitre) ou le cachou (25 grammes par hectolitre).

Les bières *putrides* doivent être jetées au ruisseau. Il conviendrait d'en faire autant des bières *moisies*.

La bière peut encore avoir le *goût de levûre*, le goût de *soufre*, de *poix*, etc., par suite d'une préparation inhabile et en raison du traitement des tonneaux par la poix, la résine, l'acide sulfureux.

On vernit ou l'on goudronne les tonneaux dans lesquels la bière doit être conservée ; c'est le moyen d'éviter l'action des ferments logés dans les pores du bois. Il est encore mieux de remplacer, partout où c'est possible, dans l'outillage de la brasserie, le bois par les métaux, le verre, en prenant les précautions nécessaires pour éviter l'introduction, dans la liqueur, de sels de métaux toxiques. Les soudures au plomb sont particulièrement redoutables.

Les *antiseptiques* appliqués à la conservation de la bière sont le *bisulfite de chaux* et, d'une façon plus répandue, l'*acide salicylique*, sur les propriétés duquel nous nous sommes arrêté suffisamment. Ni l'un ni l'autre ne sont à encourager.

Le chauffage (*pasteurisation*) à 55-60 degrés, essayé par Velten, réussit moins sur la bière que sur le vin ; il en altère la finesse de goût.

Emploi des succédanés du malt et du houblon. Falsifications. — La bière est, moins encore que le vin, une substance définie dont les éléments doivent rester invariables sous le rapport de la quantité ou de la qualité. Aussi est-il facile de faire dévier à dessein la fabrication normale, sans que les administrations puissent intervenir. Toutefois, la fabrication intentionnelle de mauvais produits n'est pas très commune *de la part des brasseurs*, qui ont intérêt à étendre leur clientèle et sont d'abord, en général, leurs propres clients. Lorsque le consommateur *chez le débitant* rencontre une boisson frelatée, c'est qu'il s'est accompli des opérations de seconde main, dont l'usinier primitif n'est pas responsable. Ce que les brasseurs recherchent, c'est le moyen d'obtenir à moins de frais une boisson plus alcoolique, plus flatteuse à l'œil et au goût, d'une conservation plus sûre. On y arrive par des substitutions plutôt que par des falsifications véritables. Mais, comme ces substitutions ne sont nullement indifférentes pour la salubrité de la bière, l'hygiène doit les connaître et les apprécier, au besoin les condamner.

1. *Succédanés du malt d'orge.* — Les succédanés les plus légitimes du malt sont le maïs, le riz, le blé, etc., soit crus et moulus, soit préférablement convertis aussi en malt, c'est-à-dire germés et desséchés à la chaleur. Cette précaution est particulièrement nécessaire pour le maïs, qui renferme une huile que la germination lui enlève. Le plus souvent, on ne se sert de ces malts que pour en additionner le malt d'orge, dans les années de cherté de cette dernière.

La fécule de pommes de terre, substituée en tout ou en partie au malt, paraît au premier abord d'un usage assez rationnel, à condition que l'on remplace la diastase par quelque autre ferment. Elle serait, à coup sûr, très économique. Aussi l'a-t-on essayée en Allemagne, avec l'assentiment de quelques-uns et la réprobation de beaucoup d'autres. Il est probable que la vérité est du côté des derniers. Outre que la fécule de pommes de terre n'apporte point de matière azotée, elle fournit de notables proportions d'un alcool dangereux, l'alcool amylique.

Il est à remarquer que l'emploi d'un amidon quelconque, en guise de

malt, est au moins supérieur à l'emploi des mélasses et des sucres en ce que tout amidon fournit, en même temps que le glucose, de la dextrine, dont la lenteur de fermentation a son importance, comme il a été dit.

Néanmoins, pour les bières destinées à une consommation très prochaine, il serait possible d'employer sans inconvénient appréciable du glucose ou du sirop de glucose, si le commerce les fournissait purs, comme le sucre de raisin par exemple. Mais celui-ci est beaucoup trop cher ; l'industrie de la bière a recours au glucose provenant de la fécule, que les procédés chimiques ne savent pas encore purifier convenablement d'une façon économique. Ce glucose conserve toujours un peu de l'acide sulfurique qui a servi à la fabrication ; d'où la production de sulfate de chaux dans la bière qui emprunte son alcool à cette source. Mais, en outre, l'alcool de glucose ainsi obtenu est toujours associé à de l'alcool amylique, suffisant à expliquer les vertiges, les maux de tête, les phénomènes cérébraux congestifs (paralysie vaso-motrice), qui suivent l'usage un peu large d'une pareille boisson. Il va sans dire que le glucose ne met ni matière azotée ni sels dans la bière.

On emploie pourtant le glucose à Berlin (professeur Sell) et à Paris. A Berlin, des brasseries en renom le font contribuer dans la proportion de 70 p. 100 à la transformation en alcool. En Angleterre, l'impôt sur le sucre de fécule, qui rapportait au fisc, en 1869, 113,600 francs, élevait cette somme à près de 2 millions et demi en 1872. Dans les États allemands, à l'exception de l'Alsace-Lorraine, de la Bavière, de Bade et du Würtemberg, sur 12,701 brasseries, 1629 payaient l'impôt, en 1875, pour des matières de substitution au malt. Il se dépensait 68,779 quintaux de succédanés contre 8,743,788 quintaux de malt de céréales. La part de Berlin seul, dans cet impôt, était de 77,000 francs (professeur Sell).

2. *Succédanés du houblon.* — Etant connues la constitution et les propriétés du houblon, on pourrait dire que la substitution, à cet élément, de tout ce qui n'est pas du houblon, est une fraude, lors même qu'il ne s'agirait pas d'une substance insalubre. Mais il n'est pas rare que la substance employée, simplement amère, soit inerte au point de vue des actions de précipitation et de conservation que le houblon possède ; ce qui est déjà une façon de nuire par défaut. Quelquefois même la substance de remplacement est positivement toxique et le consommateur n'est protégé que par la faiblesse des doses. Rappelons que le *lupulin* est tonico-excitant, amer, narcotico-sédatif, agissant particulièrement sur le sens génital.

On remplace le houblon jeune par le *houblon vieux*, dans les années où la récolte, peu abondante, fait hausser le prix de la marchandise ; nous avons dit que le houblon vieux est à peu près inerte.

On a cherché à préparer, dans les années de bonne récolte, un « extrait de houblon » qui puisse se retrouver dans les moments de pénurie. Il n'y a rien à dire contre ce succédané s'il est réellement fabriqué avec du houblon et s'il n'a pas altéré les éléments essentiels du houblon.

Les substitutions les plus ordinaires, selon le professeur Wittstein (de Munich), se font avec les substances suivantes : acide picrique, noix vomique (brucine, strychnine), bulbes de colchique (colchicine), coloquinte,

coque du Levant (picrotoxine), aloès, absinthe, racine de gentiane, ményanthe, bois de quassia. Hager a constaté dans quelques bières la présence de la buxine (du buis); Ch. Girard, le fiel de bœuf dont 1 à 2 gram. par litre donnent une amertume prononcée à la bière. Sell mentionne : l'écorce de saule, le piment (*Capsicum*), la jusquiame, la belladone, le chardon bénit (*Cnicus benedictus*), la petite centaurée, etc. Beaucoup de ces substances sont des poisons énergiques; mais, si l'on songe que la présence d'un demi-milligramme de strychnine dans un litre de bière lui communique une amertume insupportable, on soupçonne que le tort le plus grave que ces substitutions puissent causer aux consommateurs consiste toujours à les priver du houblon et de son action bienfaisante. Pourtant, les administrations font bien de ne les point tolérer. Un acte du Parlement anglais a fixé une amende de 200 liv. st. pour le brasseur qui emploie la coque du Levant et de 500 livres pour le droguiste qui la vend au brasseur.

Nous nous bornerons à indiquer le moyen que propose Dietzsch pour reconnaître *in globo* que la bière renferme un succédané du houblon, sans déterminer lequel. On traite la bière par une solution d'acétate de plomb jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. On laisse reposer. Si la liqueur redevenue limpide ne possède plus aucune amertume, c'est que la bière ne renfermait que du houblon; le principe amer de celui-ci étant le seul que l'acétate de plomb précipite.

3. *Addition de glycérine.* — Beaucoup de brasseurs ajoutent à la bière, après la fermentation, $0^{lit},50$ à 1 litre de glycérine par hectolitre, pour adoucir l'amertume de cette boisson, lui donner du corps et du moelleux. Il y a, normalement, de 2 à 9 p. 1000 de glycérine dans les bonnes bières de garde. L'addition de glycérine à la bière comporte les mêmes observations que cette pratique a suggérées à propos du vin (Voy. page 941).

4. *Excès de levûre.* — Le champignon de la levûre de bière (*Saccharomyces cerevisiæ*) passe dans le sang et dans l'urine. Quand il y en a un excès dans la liqueur, il passe pour provoquer l'acné et même le psoriasis (?). Strauss cite un empoisonnement de 70 hommes par de la bière jeune; les accidents auraient été dus à l'excès de levûre.

Il est bon de faire remarquer, en terminant ce paragraphe, ce que l'on a déjà pu soupçonner par l'exposé des détails de la fabrication, à savoir que, même de la part des brasseurs honnêtes, la bière n'est pas toujours également bien réussie et ne se ressemble pas toujours à elle-même. En outre, l'état et la température des caves du client influent d'une manière considérable sur la conservation du liquide et sur l'intégrité de ses attributs.

Usage de la bière. — La moyenne de consommation de la bière est, d'après Lunier :

En France	21	litres par habitant.
Bavière	219	— —
Belgique	182	— —
Wurtemberg	154	— —
Angleterre	139	— —

Départements.		Villes.	
Nord	220 litres par habit.	Mézières	287 litres par habit.
Ardennes	170 — —	Arras	194 — —
Pas-de-Calais	153 — —	Lille	175 — —
Aisne	75 — —	Roubaix	114 — —
Somme	56 — —	Belfort	103 — —
Meurthe-et-Moselle	44 — —	Tourcoing	100 — —
Vosges	38 — —	Amiens	93 — —
Meuse	26 — —	Nancy	54 — —
Côte-d'Or	18 — —	Saint-Brieuc	52 — —
Seine	3 — —	Paris	13 — —

La bière, dit Lunier, peut être considérée comme une boisson de premier ordre et qui ne le cède qu'au vin de bonne qualité. En raison de la grande quantité d'eau qu'elle contient, elle apaise la soif, tout en épargnant à l'économie les sueurs abondantes, grâce à ses principes toniques et à l'alcool. Celui-ci n'est pas en assez forte proportion dans la bière ordinaire pour qu'il soit facile d'arriver à l'ivresse par l'ingestion de cette boisson ; l'alcoolisme aigu ou chronique n'apparaît chez les buveurs de bière qu'autant qu'ils font usage des bières fortes ou que, suivant une coutume trop répandue, ils associent l'eau-de-vie à la bière. Dans le département du Nord, il est de tradition qu'il faut absolument un verre de genièvre pour « faire couler » la bière. C'est la même chose en Belgique. A vrai dire, cette fâcheuse habitude est quelque peu sollicitée par les bières plates et fades dont l'industrie inonde le pays. Il y a, sans doute, des bières moins saines que d'autres ; nous avons même dit que la bière au glucose renferme des alcools particulièrement offensifs. Mais il ne faut pas généraliser l'accusation et mettre uniformément au compte d'une fabrication déloyale ou malhabile ce qui est souvent le simple résultat d'un excès considérable, de l'intervention de l'eau-de-vie, ou même du milieu atmosphérique, plein d'émanations de gaz d'éclairage et de fumée de tabac, où l'on consomme surtout la bière, en Allemagne, en Flandre, et même à Paris.

La bière est plus nourrissante que le cidre et même que le vin, en raison de sa richesse en extrait, de ses matières albuminoïdes et hydrocarbonées, de ses sels. A hautes doses habituelles, elle pousse à l'embonpoint et à l'obésité ; il est possible que la dilatation de l'estomac, provoquée par l'ingestion à grands traits d'une boisson gazeuse et chargée d'extrait, agisse mécaniquement dans le sens du développement de l'abdomen.

L'ivresse de bière, a-t-on dit, est stupide, comparée à celle du vin, qui est gaie et bruyante. Ce caractère pourrait être mis au compte de l'huile essentielle du houblon s'il n'était apparent, comme il a été dit, que l'ivresse de bière est souvent de l'ivresse d'eau-de-vie, combinée au tabagisme.

En raison de l'action sédative du houblon et de la faible alcoolisation de la bière, cette boisson paraît convenir mieux que le vin aux personnes nerveuses ou à tempérament bilieux.

Elle favorise la lactation ; elle peut donc être préférée au vin pour les nourrices.

Elle agit sur les organes génito-urinaires, en vertu des propriétés du houblon, mais évidemment aussi par le fait que, prise toujours en assez

grande quantité, elle est diurétique par augmentation de pression vasculaire. Cette répétition d'un énergique appel au fonctionnement rénal pourrait n'être pas indifférente vis-à-vis des *néphrites*, principalement interstitielles, qui sont singulièrement communes en Angleterre, en Flandre, en Allemagne.

La meilleure manière d'user de la bière, chez les particuliers, est de la consommer en bouteilles ; parce que les petites provisions comportent aussi de petits fûts, légèrement fabriqués, mal vernis, et favorables à l'altération de la bière. Dans les établissements publics, brasseries, estaminets, cafés, où la consommation est large, on peut avoir de petits fûts, qui se montent parfois dans la salle même de consommation et sont assez rapidement vidés pour que la liqueur n'ait pas le temps de se modifier. Mais un procédé moderne et qui se généralise permet aux débitants de tenir la bière dans des fûts grands et solides, qui ne quittent pas la cave, et où la boisson conserve ses propriétés et sa température fraîche. Nous voulons parler des « pompes à pression ».

Pompes à pression de la bière. — Cet appareil se compose d'une pompe foulante qui comprime de l'air (de la cave) dans une caisse métallique, d'où il est conduit par un tuyau jusqu'au tonneau qui renferme la bière. Un autre tuyau sert à l'écoulement du liquide chassé par l'air refoulé et qui peut ainsi s'élever jusqu'à l'étage où se tiennent les buveurs ; il suffit de tourner un robinet pour en remplir les verres.

Cette pratique a été l'objet d'assez vives controverses, auxquelles elle résiste, d'ailleurs, fort bien. Nous signalerons brièvement : ses avantages, ses inconvénients, les précautions qu'elle exige pour rester salubre.

La pression permet de laisser le tonneau de bière, immobile, à la cave ; par conséquent, assure à la boisson une température égale, fraîche si la cave est bonne, et une limpidité plus parfaite qu'elle ne l'aurait dans un tonneau déplacé. Elle retient l'acide carbonique dans la bière, même quand le tonneau est vidé en partie ; elle exerce donc une action conservatrice. Il s'ensuit que le débitant peut user de grands tonneaux, à parois épaisses et bien vernies. Enfin, l'incorporation de gaz donne quelque chose d'agréable et de stimulant aux bières faibles et même plates.

On a répondu que la plupart de ces avantages servent plus les intérêts du débitant que ceux du consommateur. C'est un assez bon moyen d'écouler des bières médiocres sans que le client se plaigne. Sell a constaté que les vieux Bavarois prisaient médiocrement la haute collerette d'écume que leur offre le nouveau procédé ; ils préfèrent, non sans apparence de raison, voir occupé par du liquide l'espace que prend la mousse. Mais il est possible que ce soit là simplement la conséquence de l'éducation première.

Un reproche plus sérieux est qu'il y a échange, en vertu des lois de la diffusion, entre l'acide carbonique de la bière et l'air de la cave. A la vérité, il en est bien un peu ainsi dans tout autre procédé de vidange des tonneaux ; mais, ici, l'échange dure en raison de la capacité des fûts. C'est, pourtant, une lacune qu'il faut accepter. On a cherché à remplacer l'air comprimé par l'acide carbonique lui-même ; mais l'expérience a con-

damné cet essai ; on a reconnu que les acides impurs, employés à la fabrication de CO^2, y mêlaient volontiers de l'arsenic. Il faut tourner la difficulté en assurant l'arrivée jusqu'à la bière d'un air parfaitement pur.

Les moyens adoptés dans ce but préviennent également l'accusation formulée à bon droit, qu'il est imprudent d'incorporer à la bière l'air de la cave, si semblable à l'air du sol. Quelques-uns ont disposé l'appareil de façon à prendre l'air sur les toits. Il est plus simple d'adapter à l'entrée de la prise d'air un filtre d'ouate imbibée de glycérine. On a encore conseillé d'installer entre le tonneau et la caisse à air une soupape qui empêche la buée des fûts de rentrer dans celle-ci.

Enfin, il a été parfaitement juste de signaler les dangers qui peuvent résulter : 1° du passage de la bière dans des tuyaux métalliques ; 2° de la malpropreté qui menace naturellement ces tuyaux par la précipitation de la levûre, de la matière résineuse du houblon, des sels, etc. On doit donc exclure formellement de la construction des appareils à pression tout autre métal que l'étain pur et leur assurer un lavage facile, exact et fréquent. Ce n'est point trop de les laver à l'eau chaude une fois chaque jour et, à des intervalles plus longs, d'y faire passer un courant de vapeur chaude. Sincholle a construit un appareil tout exprès pour ce nettoyage à la vapeur. Pour faciliter l'inspection et le lavage des tuyaux, on peut faire la conduite en plusieurs pièces vissées, mais non réunies par des joints en caoutchouc, substance qui est attaquée par la bière. On conseille encore de remplacer la soupape qui termine le tuyau à air par une caisse intermédiaire au tonneau et à la caisse de compression ; cette caisse est terminée en entonnoir à sa partie inférieure et porte un opercule que l'on peut ouvrir à volonté pour le nettoyage des éclaboussures que la bière du tonneau projette parfois dans la conduite d'air, au moment où l'on fait communiquer celle-ci avec le liquide.

Bibliographie. — Lamy : *Nouveau procédé de fabrication de la bière de M. Pasteur* (Bull. de la Société industrielle du nord de la France, 1874, n° 7). — Griessmayer : *Bayerischer Bierbrauer*, 1877. — Wagner (Ladislaus von) : *Handbuch der Bierbrauerei*. Berlin, 1877. — Reischauer : *Chemie des Bieres*. Augsburg, 1878. — Sell : *Ueber Bier und seine Verfälschungen* (5te Versammlung des deutsch. Vereins f. öff. Gesundheitspflege : in D. Vierteljahrs. f. öff. Gesundheitspfl., X, 1878). — Puvrez-Bourgeois (J.) : *Traité pratique de la fabrication des bières et du maltage des grains*. Lille, 1878. — Rose, Musculus und Krieger : *Ueber Bierpressionen* (D. Vierteljahrs. f. öff. Gesundheitspflg., XII, 1880, p. 408). — *Du danger de l'emploi des pompes à pression pour la bière* (Progrès médical, 17 juillet 1880, et Annales d'hygiène publiq., 3e série, n° 22, 1880). — Deleporte-Bayart : *Sur la culture du houblon* (Bull. de la Soc. industrielle du nord de la France, n° 27, 1880). — Dietzsch, Lunier, Flügge : *loc. cit.*

3° **Le cidre.** — Le cidre est une boisson alcoolique consommée vulgairement dans le nord-ouest de la France. Le terme est devenu presque générique et signifie également le cidre de pommes (*pommé*) et celui de poires (*poiré*), dont la production est, d'ailleurs, bien moins importante que celle du premier et l'usage moins salubre.

Il est produit, moyennement, 12 millions d'hectolitres de cidre par an en France (valeur : 10 francs l'hectolitre). On en boit 470 litres par habitant,

à Lamballe (Côtes-du-Nord), 325 litres à Saint-Malo, 243 litres à Rennes, 227 à Caen, 219 à Alençon, 91 à Rouen, 34 à Chartres. A Paris, la consommation annuelle est de 500,000 hectolitres.

Fabrication du cidre. — Il se fait avec des pommes appartenant à des variétés spéciales et qui n'ont presque rien de commun avec celles qui paraissent sur nos tables. La qualité, le bon état de ces pommes ont une grande importance. On associe habituellement : des pommes *douces*, des pommes *amères* et des pommes *acides;* les pommes amères sont les plus nécessaires; elles donnent un jus dense, qui fermente longuement, et un cidre généreux, de garde.

Les pommes, grossièrement broyées, sont mises à *cuver* pendant vingt-quatre heures au plus, puis portées au pressoir; le premier moût qui s'écoule donnera le *gros cidre*, très alcoolique, rarement consommé pur. On défait ensuite la motte pressée et l'on arrose le marc d'une quantité variable d'eau ; ce marc est pressuré à nouveau et fournit le *petit cidre* qui, mélangé au gros cidre, constitue le *cidre mitoyen*, ou cidre de ménage. Le moût, sorti du pressoir, est mis à fermenter, soit à l'air (à Jersey), soit dans des tonneaux, dont la bonde reste ouverte. Une fermentation très tumultueuse s'empare de la liqueur, le cidre *bout*, et une écume jaunâtre s'échappe par la bonde. Au bout d'environ un mois, on soutire le cidre et l'on peut le mettre en bouteilles. Il est quelquefois nécessaire de le *coller* dans les tonneaux.

Hauchecorne a trouvé, dans les jus de pommes de qualité renommée, les substances suivantes pour 1,000 :

Eau	800
Sucre alcoolisable	173
Mucilage ou *pectosine* (pectine soluble, gomme)	12
Tannin	5
Acides libres (malique, tartrique, etc.) rapportés au titre de l'acide sulfurique monohydraté	1,07
Albumine et ferment	5
Matières salines (chaux, malates de potasse et de chaux, phosphate de chaux)	1,75
Acide pectique, matière colorante, huiles grasses et volatiles, substances en suspension	2,18

La densité de ces jus oscillait entre 1,067 et 1,080.

D'autre part, Boussingault assigne au cidre la composition ci-dessous :

	Volume.	Poids.
Alcool absolu	71,3	69,95
Sucre interverti		15,40
Glycérine et acide succinique		2,58
Acide carbonique	136,0	0,27
Acide malique		7,74
Acide acétique		traces.
Matière gommeuse		1,41
Potasse		1,55
Chaux, chlore, acides phosphorique et sulfurique		0,20
Matière azotée		0,12
Eau		920,78
		1020,00

Pour conserver le cidre, si on ne le met pas en bouteilles, il faut se servir de petits fûts, bien nettoyés et soufrés, et le tenir dans des caves à température faible et constante. Le *chauffage* pourrait être appliqué avantageusement à cette boisson.

Le cidre devient âpre et piquant par l'âge ; on dit qu'il est *paré*. Chez les Normands, qui emploient d'habitude l'eau sale des mares (à dessein) pour la fabrication du petit cidre, ce terme s'applique au cidre amer et acide, c'est-à-dire à peu près gâté. Ce liquide renferme des acides acétique et butyrique et donne la diarrhée.

On met quelquefois le cidre dans des tonnes qui ont contenu de l'huile d'olives. Girardin conseille même de verser une mince couche d'huile à la surface du liquide, pour empêcher l'accès de l'air et, par conséquent, supprimer l'action des ferments qui déterminent les transformations fâcheuses.

Altérations et falsifications du cidre. — Le cidre se *trouble* ou reste trouble, quand les fruits ont été de mauvaise récolte, par insuffisance de fermentation alcoolique. Girardin a conseillé d'y ajouter, en pareil cas, un peu de cassonade et de levûre.

Le cidre *file*, devient visqueux et gras; cette maladie guérit très bien par les astringents ; 25 grammes de cachou par hectolitre tuent le ferment visqueux.

Le cidre noircit et *se tue*, par excès de sels alcalins ; on les sature par l'acide tartrique, 20 grammes par hectolitre.

La *pousse* se montre au commencement de l'été. On l'arrête par le transvasement dans un tonneau soufré.

Les *fleurs* sont dues à l'action de l'air, dans les tonneaux mal bouchés. En remplissant exactement le fût, elles se perdent par la bonde.

Le cidre s'altère encore jusqu'à la *putridité*. A ceci il n'y a pas de remède et il ne reste qu'à faire couler le liquide au ruisseau.

En dehors de l'addition d'eau et de celle d'alcool, que l'on peut soupçonner assez difficilement (Lailler), à cause des grandes oscillations du poids de l'extrait (dont la moyenne serait de 30 grammes par litre, selon Rabot) et des variations normales dans la qualité des cidres, les deux falsifications les plus communes sont : 1° la sophistication par les terres calcaires, craie, cendres, faite en vue de saturer les acides ; 2° l'addition de sels de plomb, litharge, céruse, usitée pour combattre l'amertume de la liqueur. Pour reconnaître la chaux et la soude, Chevallier décolore le cidre par le charbon animal et évapore à siccité ; il reprend le résidu par l'alcool qui dissout les acétates; ceux-ci étant séparés des autres sels, on évapore de nouveau l'alcool et l'on détermine par les procédés ordinaires quelle est la base de ces acétates. — On évapore de même pour reconnaître le plomb ; on incinère le résidu et on le traite par l'acide azotique ; après avoir évaporé de nouveau pour chasser l'excès d'acide, on dissout les azotates par l'eau ; il est facile d'y constater l'azotate de plomb.

Les fabricants de cidre (Ch. Girard) ont suivi les errements des marchands de

vin. Les fermiers de la Basse-Normandie pratiquent deux opérations : ou bien ils ajoutent au cidre une proportion d'eau variant d'un tiers à un quart, ou bien ils ajoutent à un tiers de bon cidre deux tiers d'une eau dans laquelle on a fait bouillir du houblon, des raisins, de la betterave, ce qui n'empêche pas un nouveau mouillage chez le débitant. On augmente alors la quantité d'alcool soit par vinage direct, soit en ajoutant de la mélasse, du miel, du glucose du commerce.

A Paris, les poires sèches, les pommes avariées sont employées à fabriquer un cidre qu'on mêle aux précédents ou que l'on vend tel. Comme il est difficile à conserver, c'est celui-là qu'il faut bien traiter par le bisulfate de chaux, les acides salicylique, benzoïque, les sels de plomb.

Outre la recherche directe de ces prétendus éléments de correction, Ch. Girard indique comme criterium général de la légitimité du cidre la *conservation des rapports* entre les éléments essentiels, qui a déjà été conseillée pour l'expertise des vins (Voy. plus haut). Dans les cidres, ces rapports doivent être les suivants :

	MINIMUM. Boissons.	ORDINAIRE. Cidre ordinaire.
Alcool	3,0	5 à 6
Extrait	18,0	30,0
Cendres	1,7	2,80

Usage du cidre. — Le cidre, on a pu en juger par sa composition, est une boisson assez inférieure, à laquelle de mauvais procédés de fabrication donnent encore une infériorité plus marquée. La lutte actuelle de la vigne contre le phylloxera ne parvient pas à lui donner une importance sérieuse. Lunier a montré que la consommation d'eau-de-vie et que les ravages de l'alcoolisme atteignent leurs chiffres les plus élevés dans ceux de nos départements où le cidre est la boisson ordinaire ; c'est que, comme les bières plates, le cidre froid et sans vigueur sollicite l'usage de l'eau-de-vie pour aider l'estomac à se débarrasser d'un liquide à peu près inerte par lui-même.

Même dans des conditions passables, le cidre fatigue l'estomac et l'intestin. Les buveurs novices ont la diarrhée au premier pot de cidre. Il ne faut pas confondre cette diarrhée et la colique qu'elle suppose, avec la colique profonde, persistante, extrêmement douloureuse, que Houssard (d'Avranches) appelait « colique végétale », pensant devoir la distinguer de la colique de plomb. On sait aujourd'hui combien sont douteuses ces coliques avec convulsion intestinale et constipation, qui ne seraient pas la colique saturnine. Si le patient ne l'a pas prise à quelque cidre traité par la litharge ou la céruse, sophistication assez commune, il peut la tenir des pots en étain impur dans lesquels on tire volontiers le cidre et sur lesquels les acides de la liqueur agissent avec rapidité.

Cette circonstance appelle au moins certaines précautions dans la manière d'user de cette boisson, déjà médiocre par elle-même.

Bibliographie. — Boutteville (L. de) et Hauchecorne (A.) : *Le cidre. Traité rédigé d'après les documents recueillis de* 1864 *à* 1872 *par le Congrès pour l'étude des fruits à cidre.* Rouen, 1875. — Lailler (A.) : *Hygiène alimentaire. Étude sur le cidre* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLVIII, 1877.) — Lunier : *loc. cit.*

4° **Les esprits, eaux-de-vie et liqueurs.** — Nous avons l'intention de fixer ici un certain nombre de notions relatives à l'usage de boissons spiritueuses qui ont, pour l'hygiène, ce caractère commun de n'être essentiellement que de l'alcool (il faudrait dire : *des alcools*) et de l'eau, avec un parfum dont le rôle est tout extérieur, mais sans aucun des éléments *extractifs* qui donnent quelque valeur alimentaire au vin, à la bière, au cidre. Toutes doivent ce caractère à l'opération qui les sépare de la gangue de fermentation, à savoir la *distillation*. Il résulte du même fait qu'outre leur privation d'extrait, elles représentent toujours de l'alcool bien moins dilué qu'il ne l'est dans le vin, la bière, le cidre.

La distillation porte sur des liquides alcooliques, vin, bière, cidre, poiré; — sur les marcs de raisins, le moût d'orge, de betteraves, de pommes de terre, de grains quelconques, après fermentation ; sur les fruits, les tiges et les racines sucrées, dans des conditions semblables. Les alcools de vin, de cerises, de canne à sucre, sont dits *alcools bon goût;* ceux de grains, de betteraves, de mélasse, *alcools mauvais goût*. L'industrie fabrique de ceux-ci des quantités énormes (*alcools d'industrie*), que l'on *rectifie* pour leur enlever des essences d'un goût détestable.

On appelle plus particulièrement *eaux-de-vie* les produits qui renferment de 38 à 61 p. 100 d'alcool, soit qu'on les ait obtenus directement, soit qu'on ait ajouté de l'eau aux alcools rectifiés. Le titre d'*esprits* est donné aux liquides renfermant plus de 61 p. 100 d'alcool (trois-cinq, trois-six, trois-huit).

La richesse en alcool de ces liquides se mesure, soit avec le *liquomètre* de Musculus, soit à l'aide des *aréomètres* Baumé et Cartier, soit au moyen de l'*alcoomètre* de Gay-Lussac, dont les degrés expriment la proportion d'alcool p. 100 que contient la liqueur à la température de 15°. Voici, d'après Girardin, la proportion d'alcool de diverses eaux-de-vie et d'esprits, avec la correspondance en degrés Cartier :

DÉNOMINATIONS COMMERCIALES.	DEGRÉS CARTIER.	DEGRÉS GAY-LUSSAC.	DENSITÉ.
Eau-de-vie faible	16°	37°,9	0,957
Genièvre	18 ,5	47 ,3	0,941
Wiskey d'Irlande. — Rhum de la Jamaïque	19	49 ,5	0,958
Eau-de-vie (preuve de Hollande)	19 ,25	51	0,936
Double Cognac	22 ,10	59 ,2	0,918
Esprit trois-cinq	29	78	0,869
— trois-six	33	85 ,1	0,851
— trois-sept	35	88 ,5	0,840
Alcool rectifié	36	90 ,2	0,835
Esprit trois-huit	37 ,5	92 ,5	0,826
Alcool à 40°	40 ,0	95 ,9	0,814
— absolu	44 ,10	100	0,794

Substances distillées. — *Le vin.* — On distille, ou plutôt on distillait les

vins de médiocre qualité pour en faire les *esprits de Montpellier*. Aujourd'hui, l'on préfère viner, avec les eaux-de-vie du Nord, ces vins faibles et les vendre sous cette forme. Les eaux-de-vie supérieures, Charente, Provence, Armagnac, s'obtiennent de la distillation de vins vieux et particulièrement de vins blancs, dans lesquels la pellicule du raisin contribue encore au bon goût du produit. L'eau-de-vie est naturellement incolore ; elle jaunit par son séjour dans les fûts en bois de chêne. Elle se dépouille en tonneaux et perd de son alcool.

Le marc de raisin. — L'eau-de-vie de marcs, très appréciée dans l'Est de la France, a un fumet tout particulier, qui lui ôte beaucoup de valeur. Lunier la traite de « produit détestable ». Elle renferme une huile essentielle hydrogénée, *huile de pepins de raisins*, dans laquelle on trouve de l'alcool heptylique ou œnanthylique ($C^7H^{16}O$), de l'alcool octylique ou caprylique ($C^8H^{18}O$), et, d'après Wurtz, de l'alcool caproïque ($C^6H^{14}O$), sans préjudice de l'alcool propylique (C^3H^8O), de l'alcool amylique ($C^5H^{12}O$), etc. (Dujardin-Beaumetz et Audigé). L'observation directe (Basset) lui attribue des effets particulièrement funestes, que ne dément point la méthode expérimentale.

Le cidre et le poiré. — La production d'eau-de-vie de cette provenance est peu importante. C'est, du reste, une boisson aussi suspecte que la précédente. Elle contient, outre l'alcool éthylique, une certaine quantité d'alcools propylique, butylique, amylique, et, selon Basset, des acides malérique et cyanhydrique, du cyanhydrate d'ammoniaque et de l'essence d'amandes amères.

Les fruits. — On en distille une très grande variété ; les fruits à noyaux sont particulièrement recherchés pour cet usage, en raison de l'essence et de l'acide cyanhydrique que ces noyaux mêlent au produit. Dans le Doubs, les Vosges, la Haute-Saône, Meurthe-et-Moselle, on fabrique une certaine quantité d'eau-de-vie de cerises, de quetsches, de mirabelles, d'airelles et même de prunelles sauvages. On connaît, à l'étranger, la réputation du *Kirschwasser* de la forêt Noire, fabriqué avec des cerises de bois, d'une petite espèce ; du *Slibowitz* de Hongrie, que fournissent de petites quetsches. L'eau-de-vie d'airelles est également fabriquée à Bade et dans le Wurtemberg. Ailleurs, on distille les baies de genièvre, qui communiquent à l'eau-de-vie un fort bouquet de térébenthine. Mais, d'ordinaire, la liqueur connue sous le nom de *genièvre*, *Skidam* de Hollande, n'est que de l'eau-de-vie de grains qui a distillé sur des baies de genièvre. Il est même possible que quelques fabricants aromatisent simplement ces eaux-de-vie avec de l'essence de térébenthine. Enfin, d'autres vendent l'eau-de-vie de grains toute naturelle et l'appellent tout de même *genièvre*. Nous ne doutons pas que ces procédés flamands n'aient leur pendant en Angleterre à l'égard du *gin*.

Autant que nous ayons pu être renseigné, c'est d'une façon analogue que l'on obtient le *kummel*, en faisant passer une eau-de-vie de qualité variable sur des semences de carvi. On n'a qu'à ajouter du sirop pour avoir une liqueur.

Il ne paraît pas que les chimistes ni les expérimentateurs se soient exer-

cés sur les eaux-de-vie de fruits, dont la constitution apparemment doit différer de celle de l'alcool de vin et peut avoir une influence notable sur les effets de l'ingestion de ces eaux-de-vie chez les consommateurs. Ce qui compense cette lacune, c'est que la production de ces liqueurs, en France du moins, reste dans des limites assez étroites.

Les grains. — La distillation des grains, particulièrement du seigle, a pris une énorme extension en France, dans les départements de la Côte-d'Or, du Pas-de-Calais, de Seine-Inférieure et surtout dans celui du Nord, où les céréales sont de médiocre qualité en tant que denrées alimentaires. En 1873, la production était de 86,680 hectolitres.

L'eau-de-vie de grains s'appelle *Skidam* en Hollande, *Gold-wasser* à Dantzig; *wisky* en Écosse et aux États-Unis, *arack* (du riz) dans le Turkestan, etc. Le wisky provient, en Écosse, de la distillation de l'avoine.

Dans la fabrication, le premier liquide qui passe porte le nom de *flegmes.* Il renferme de nombreuses substances étrangères et en particulier des huiles empyreumatiques odorantes, plus désagréables que malsaines, dont on débarrasse les flegmes par des distillations répétées. L'eau-de-vie devient ainsi de plus en plus concentrée (rectifiée) et l'on est obligé de lui restituer de l'eau pour la ramener au degré de trois-six.

Les alcools de grains renferment, outre l'alcool éthylique, de l'aldéhyde et de l'acide acétique, dont il est facile de les débarrasser; de plus, des quantités variables d'alcools propylique, butylique et amylique, ainsi que les éthers et les acides de ces alcools. Mulder, Kolbe, Glassfort et Rowney y signalent encore l'éther œnanthique, une huile très odorante ($C^{24}H^{34}O$), des acides œnanthique, margarique, caprylique et caprique (Dujardin-Beaumetz et Audigé).

En Suède et Norwège, en Écosse (Paul Bert), où la consommation d'eau-de-vie de grains est habituelle, les ravages de l'alcoolisme sont effrayants. Les expériences de Dujardin-Beaumetz et Audigé ont donné la mesure de la haute toxicité de ces produits.

La pomme de terre. — Très importante en Allemagne et en Irlande, la production d'eau-de-vie de pommes de terre est, heureusement, assez restreinte en France (10,254 hectol. en 1873). Cette fabrication, comme la précédente, donne lieu à des *flegmes* et à des alcools rectifiés. Les premières renferment beaucoup de substances impures; les alcools butylique et amylique, d'autres alcools plus hydrocarburés, des acides gras volatils et des produits huileux, parmi lesquels une huile essentielle, qui est un poison violent (Dujardin-Beaumetz). Les désastres observés en Suède, où ils continuent d'ailleurs, par Magnus Huss, sont dus à la grande consommation, dans ce pays, d'eau-de-vie de pommes de terre.

La betterave et la mélasse de betteraves. — Il se fabrique, en France, au moins 1 million d'hectolitres d'alcools de cette provenance; 300,000 hectol. avec le moût de betteraves; 700,000 hectolitres avec la mélasse. Les départements du Nord ont presque le monopole de ces dangereux produits.

Comme la distillation des grains et de la pomme de terre, celle du moût ou de la mélasse de betteraves donne d'abord des flegmes et il faut soumet-

tre le premier liquide à une série de rectifications. Encore ces alcools conservent-ils après rectification des alcools propylique, butylique et amylique, et ceux de mélasse en particulier, des acides gras libres, pélargonique, caprylique, caprique, et les éthers correspondants.

Mélasse de cannes à sucre. — C'est avec elle que l'on fait, aux Antilles, le rhum et le tafia.

Garance. Gentiane. — Dans le département de la Vaucluse, il se distille annuellement 7,500 hectol. d'eau-de-vie de garance. Dans le Doubs, le Jura et l'Ain, une trentaine d'hectolitres d'eau-de-vie de gentiane.

La France exporte pour 100 millions de francs d'alcools et en importe pour 4 millions. La Prusse produit 1 million et demi d'hectolitres d'eaux-de-vie ; l'Angleterre, 1 million. Selon Lunier, la consommation est (en alcool à 100°) :

	Litres.		
En Angleterre	de 3,34	par tête.	
— Écosse	9,4	—	
— Irlande	5,15	—	
— Prusse	7,0	—	
Aux État-Unis	8,50	—	(estimation faible).
En Suède	10,34	—	
— Russie	10,7	—	(Saint-Pétersbourg, 20 lit.)
— Danemark	16,5	—	
Dans les États du Zollverein	5,0	—	
En Belgique	4,42	—	
— France	2,7	(probablement 3,24).	

Les départements français qui consomment le plus d'eaux-de-vie ou esprits sont ceux qui consomment le moins de vin : Seine-Inférieure, Somme, Aisne, Mayenne, Calvados, Eure, Pas-de-Calais, Finistère, Nord. Réciproquement, ceux qui en consomment peu ou point sont les départements vinicoles : Hérault, Gard, Aude, les Charentes, Gers, Pyrénées-Orientales, Tarn-et-Garonne, qui, du reste, produisent aussi essentiellement les eaux-de-vie de vin. On ne saurait trouver un argument plus éloquent en faveur de la culture et de l'usage du vin.

Liqueurs proprement dites. — La plupart des boissons qui portent le nom de *liqueurs* sont préparées avec des trois-six (liqueurs ordinaires) ou des alcools commerciaux (liqueurs fines), mélangés de 1 à 2 parties d'eau et de 125 à 375 grammes de sucre, avec addition d'une essence qui est destinée à caractériser la marchandise. Elles ont la même influence hygiénique que les alcools qui sont entrés dans la préparation. Il est naturel que les fabricants ne recourent pas aux eaux-de-vie qui ont par elles-mêmes une valeur au moins égale à celle que pourra atteindre la liqueur.

Quelques-unes de ces préparations sont plus compliquées et admettent des principes dont l'association à l'alcool est loin d'être indifférente.

Ainsi, la liqueur d'*absinthe*. Lunier indique la formule ci-dessous, qui serait celle de l'*absinthe fine* :

	Grammes.
Feuilles et sommités fleuries de grande absinthe	600
— de petite absinthe	125
Citronnelle (mélisse citronnée)	200
Sommités fleuries d'hysope	225
Angélique (racines)	»

Anis vert	1000
Badiane	225
Fenouil de Florence	850
Coriandre	225
	Litres.
Alcool à 85°	16,30
Eau	4

On fait infuser pendant vingt-quatre heures, puis l'on distille ; le produit est de 20 litres.

Depuis que Marcé et surtout Magnan ont directement mis en cause la plante même d'absinthe, comme jouissant de propriétés convulsivantes, l'industrie fournit, sous divers noms, des absinthes ou des liqueurs de même aspect, qui contiennent peu ou point d'absinthe. Il n'est pas bien sûr que l'hygiène y trouve un gain réel ; les consommateurs, trop aisément rassurés, profitent de ce qu'ils échappent au danger de l'absinthe pour user plus largement de l'alcool, dont les effets restent moins incertains que ceux de l'absinthe. Lancereaux se refuse à confondre les manifestations absinthiques avec l'*épilepsie ;* elles lui paraissent beaucoup plus rapprochées de l'*hystérie*. Bohm et Kobert (cités par E. Ricklin) n'ont pu obtenir, chez les mammifères, des convulsions « *épileptoïdes* » qu'avec des doses d'absinthe tellement fortes qu'il est douteux qu'un homme en prenne jamais assez pour arriver au même résultat. Enfin, Dujardin-Beaumetz n'a obtenu, chez le porc, que l'ivresse avec excitation, même avec 1 à 2 grammes d'essence d'absinthe par kilogramme du poids de l'animal. Du reste, l'essence d'anis, qui entre aussi dans la liqueur d'absinthe, n'est probablement pas non plus inoffensive (Bohm et Kobert).

Le *bitter* est préparé d'une façon analogue à la précédente avec 36 à 43 p. 100 d'alcool absolu et les substances suivantes : anis, écorces d'oranges, *Calamus aromaticus*, baies de genièvre, sauge, grande absinthe, angélique, menthe poivrée, fleurs de lavande, girofle, sucre.

La fameuse *liqueur de la Chartreuse*, avec ses variétés jaune, verte ou même blanche, est évidemment aussi de l'alcool distillé sur des plantes aromatiques et excitantes, venues des Indes et de Batavia autant que des vallées des Alpes, et additionné de sirop. Les industriels en robe blanche qui la fabriquent paraissent avoir tenu secret leur procédé, car nous ne le trouvons décrit dans aucun auteur. Il paraît y entrer de l'absinthe et l'on a cru reconnaître des caractères particuliers de gravité aux accidents alcooliques qui proviennent de cette source.

Enfin, le *vermouth* est moins une liqueur qu'un vin blanc *composé*, suralcoolisé (17 à 40 p. 100 d'alcool).

Puissance toxique des alcools et ses variations. — Nous avons pensé que ce paragraphe, qui eût pu trouver place à côté des « *propriétés physiologiques* » de l'alcool, venait mieux en son lieu après la revue qui vient d'être faite des substances employées à la distillation, dans les sociétés civilisées. C'est, en effet, la grande variété de provenance des liqueurs spiritueuses qui constitue l'un des caractères positifs de la nocuité des alcools.

Selon Dujardin-Beaumetz et Audigé, qui ont expressément recherché la « *dose toxique* » de divers alcools, isolés ou associés, et en ont pour ainsi dire dressé l'échelle comparative, le même problème avait déjà été attaqué d'une façon plus ou moins complète depuis plus d'un demi-siècle. Pelletan (1725), Fürster, de Berlin (1845), avaient expérimenté sur des animaux l'huile de pommes de terre (alcools amylique et butylique); Cros, à Strasbourg (1863), s'était spécialement occupé de l'action de l'alcool amylique; W. Richardson avait comparé l'action des alcools éthylique, butylique et amylique; Rabuteau (1870), à la suite d'expériences sur les alcools éthylique, butylique et amylique, avait formulé comme une loi problable que : dans toute la série alcoolique qui a pour formule générale ($C^nH^{2n} + 2O$), l'action toxique doit être d'autant plus élevée que le groupe H est représenté un plus grand nombre de fois. Dogiel, de Kazan (1872), était arrivé aux mêmes résultats. Enfin, Lussana et Albertoni étudiaient l'alcool éthylique en Italie, dans le même temps que Dujardin-Beaumetz et Audigé expérimentaient en France.

Nous devons à ces deux savants d'avoir répondu d'une façon méthodique et sûre, au moins en ce qui concerne les accidents aigus de l'alcoolisme, à la question précise, posée autrefois par J. Bergeron, avec une remarquable intuition de vérités considérables : « *L'origine des alcools exerce-t-elle une influence appréciable sur la nature et l'énergie de ses effets?* »

Nous résumerons les principaux résultats obtenus par Dujardin-Beaumetz et Audigé. On notera que les auteurs ont expérimenté *sur le chien*, par la méthode des *injections sous-cutanées* ; qu'ils entendent par « dose toxique limite », dans ces conditions, la quantité d'alcool pur (100° Gay-Lussac à 15°,5 de température.) qui, *par kilogramme* du poids de l'animal, est nécessaire pour amener la mort en 24 à 36 heures, avec abaissement graduel et persistant de la température.

A. Tous les alcools expérimentés se sont montrés doués de propriétés toxiques, sauf l'alcool cétylique (insoluble).

GROUPE DES ALCOOLS.	DÉSIGNATION des ALCOOLS ET DE LEURS DÉRIVÉS.	DOSES TOXIQUES MOYENNES par kilogramme DU POIDS DU CORPS DE L'ANIMAL	
		à l'état pur.	à l'état de dilution.
		gr.	gr.
ALCOOLS FERMENTÉS	Alcool éthylique	8,00	7,75
	Aldéhyde acétique	»	1 à 1,25
	Ether acétique	»	4,00
	Alcool propylique	3,90	3,75
	— butylique	2,00	1,85
	— amylique	1,70	1,50 à 1,60
ALCOOLS NON FERMENTÉS	Alcool méthylique pur	»	7.00
	Esprit de bois ordinaire	»	5,75 à 6.15
	Acétone	»	5,00
	Alcool œnanthylique	8	»
	— caprylique	7 à 7,50	»
	— cétylique	»	»
ISOALCOOL	Alcool isopropylique	»	3,70 à 3 80
ALCOOL POLYATOMIQUE	Glycérine $C^3H^8O^3$	»	8,50 à 9,00

Pour les alcools ayant la même origine, l'action toxique est d'autant plus

intense que leurs formules atomiques sont plus élevées (se reporter, pour la formule des divers alcools, au tableau de la page 924). Il faut, pour qu'un alcool jouisse de propriétés toxiques, qu'il soit soluble ou trouve dans l'économie des substances qui permettent sa dissolution. La présence des aldéhydes et des éthers dans les alcools augmente le pouvoir toxique de ceux-ci. Dans le cas de mélange, les pouvoirs toxiques s'*ajoutent*.

Quant à la *forme des accidents*, elle a présenté trois périodes : une première, d'*ébriété* ou d'*excitation;* une seconde, de *résolution*, et une troisième, de *collapsus*.

Les chiens *très jeunes*, mais surtout les chiens *âgés*, sont ceux qui résistent le moins à l'action toxique des alcools.

Comme *lésions*, l'intestin est congestionné, et même ecchymosé; le foie, ramolli, friable, congestionné ; les cellules hépatiques sont détruites en partie; la rate est à peu près dans le même état. Les poumons sont congestionnés, hémorrhagiques; le sang est noirâtre et forme des caillots dans le cœur. Il y a une congestion veineuse, énorme, des méninges, gagnant quelquefois la substance grise cérébrale. Les désordres, peu marqués du côté des reins, le sont considérablement dans le *glycérisme* aigu.

B. Si, maintenant, au lieu d'essayer l'action des alcools purs et isolés, l'on interroge l'expérimentation sur le compte des eaux-de-vie et alcools du commerce, on arrive à cette conclusion, que : *tous les alcools et eaux-de-vie du commerce sont toxiques* et que *leur action nocive est en rapport : 1° avec leur origine ; 2° avec leur degré de pureté.*

Ces produits se rangent, sous le rapport de la nociveté, dans un ordre ascendant, que les expériences directes de Dujardin-Beaumetz et Audigé permettent d'établir comme ci-dessous. Ce tableau est absolument conforme aux découvertes d'Isidore Pierre relativement à la présence simultanée de plusieurs alcools distincts dans les eaux-de-vie du commerce, y compris l'eau-de-vie de vin authentique, où l'alcool éthylique prédomine, mais n'est pas absolument seul, puisque la dose toxique de cette eau-de-vie se présente plus tôt que celle de l'alcool éthylique.

	Nature des liquides.	Dose toxique.
		gr.
1.	Alcools et eaux-de-vie de vin	7,50
2.	Eaux-de-vie de poiré	7,35
3.	Eaux-de vie de cidre et eaux-de-vie de marcs de raisins	7,30
4.	Alcools et eaux-de-vie de betteraves	7,20 à 7
5.	— — de grains	7,15 à 6,96
6.	— — de mélasse de betteraves	6,90
7.	— — de pommes de terre	6,90 à 6,80

En prenant les impuretés de certaines eaux-de-vie, telles que celles de la compagnie débitante de Stockholm (pommes de terre), Dujardin-Beaumetz et Audigé ont trouvé des liqueurs toxiques à $4^{gr},80$ d'alcool absolu par kilogramme. Les « huiles » de pommes de terre ont même tué les animaux à la dose de $2^{gr},75$ et $2^{gr},60$ par kilogramme. Voilà des faits que l'on ne saurait trop mettre en lumière lorsqu'il s'agit d'apprécier les déplorables services que l'industrie de la distillerie rend à la vitalité publique. Si les administra-

tions ne se mettent partout à surveiller de très près cette fabrication, beaucoup plus dangereuse que celle de la dynamite, elle va devenir et elle est déjà une vaste entreprise d'empoisonnement. De même que la police urbaine arrose de pétrole les mauvaises viandes de boucherie introduites dans les villes, de même il est urgent d'*infecter*, au moyen de substances d'odeur et de saveur repoussantes, tout ce qui sort des distilleries de grains, de betteraves, de pommes de terre, de mélasses ; de telle sorte que ces liquides meurtriers ne puissent plus être employés que dans les arts, dans les lampes à alcool et dans la conservation des pièces anatomiques.

Falsifications des eaux-de-vie et liqueurs. — La falsification la plus grave de tous points, aussi bien parce qu'elle attente à la santé du consommateur que parce qu'elle est un vol, consiste à donner à une eau-de-vie d'origine inférieure les apparences d'une eau-de-vie de vin en réputation et à la vendre sous le titre d'eau-de-vie de Languedoc, de Cognac, etc. Avec une certaine quantité d'alcool rectifié de grains, de l'eau, du sucre, du caramel, du poivre, une goutte d'acide sulfurique, un peu d'éther œnanthique, rien n'est plus facile que d'obtenir après filtration une liqueur ambrée, chaude, mordante, d'un bouquet décidé, que neuf personnes sur dix accepteront comme du cognac et, au besoin, comme de la *fine Champagne*. Une bonne moitié des liquides qui se vendent sous ce nom sont purement artificiels.

Les dégustateurs ne s'y laissent pas prendre ; mais la chimie reste souvent dans l'embarras. On conseille de verser dans le creux de la main quelques gouttes de l'eau-de-vie à expertiser, de frotter rapidement avec la paume de l'autre main et de porter les deux mains encore à demi réunies comme deux valves sous les narines ; l'expert ne doit percevoir, après cette manœuvre, que le fumet vineux d'esprit-de-vin et rien qui rappelle les huiles essentielles des autres alcools. Malheureusement, l'épreuve est illusoire si, comme c'est le cas ordinaire, le fraudeur a laissé dans sa marchandise un quart ou un tiers de cognac vrai. Le mieux est d'évaporer ; il y aura un extrait d'abondance notable où l'on pourra retrouver le poivre, le caramel, etc. Dans tous les cas, rechercher l'acide sulfurique au moyen du *chlorure de baryum*, l'acide chlorhydrique par le *nitrate d'argent*, etc.

On fabrique des rhums artificiels par des procédés analogues au précédent, en se servant de l'éther de rhum et en faisant séjourner le produit dans des tonneaux où se trouvent des râpures de cuir tanné.

Le kirsch artificiel s'obtient à l'aide d'une eau-de-vie quelconque, pourvu qu'elle soit incolore, dans laquelle on fait macérer des feuilles de pêcher, de laurier-cerise, ou bien à laquelle on ajoute simplement un peu d'essence d'amandes amères. On reconnaît, en général, cette fraude en agitant énergiquement le liquide avec l'oxyde de mercure, dit *précipité rouge ;* le fumet d'amandes amères persiste s'il s'agit de kirsch fabriqué, et disparaît quand le kirsch est naturel.

Il est impossible de suivre pas à pas toutes les falsifications ou les pratiques dangereuses auxquelles donne lieu la préparation des diverses *liqueur*

Bornons-nous à rappeler qu'elles admettent aisément des substances colorantes nuisibles (voy. page 885), et ajoutons que, sous prétexte de les corser, les fabricants y introduisent çà et là de la glycérine, de l'*aloès*, du *jalap*, de la *scammonée*, etc.

Pour tous les cas (les plus nombreux) où l'on a des motifs de soupçonner l'emploi d'un alcool autre que celui de vin, nous reproduirons le procédé d'expertise indiqué par Wiel et Gnehm : on verse dans un tube de verre une portion de la liqueur suspecte, avec un égal volume d'éther, puis un volume d'eau égal en moyenne à celui du mélange (un peu inférieur, si la liqueur est pauvre en alcool). On ferme l'orifice du tube avec le pouce, on le retourne à plusieurs reprises, puis on le laisse reposer quelque temps. L'éther monte à la partie supérieure en entraînant les huiles (*Fuselöl*) ; au besoin, l'on favorise cette ascension par l'addition de quelques gouttes d'alcool pur. On extrait avec une pipette la couche éthérée et on l'évapore dans une petite capsule ; le résidu obtenu est à peu près aqueux et ne sent rien, si la liqueur essayée ne renfermait que de l'esprit-de-vin ; il a l'odeur de l'une ou l'autre des huiles essentielles (de pépins, de pommes de terre, etc.), dans le cas contraire.

Usage des alcools. — Autant nous avons paru disposé à reconnaître l'existence d'une réelle ressource dans les boissons alcooliques naturelles, la bière de bonne qualité, le cidre bien fait et, par dessus tout, le vin non remanié, autant nous inclinons vers la condamnation à peu près absolue de tous les produits de distillation, c'est-à-dire de tout ce qui mérite plus spécialement le nom d'alcool. Sur ce terrain, nous ne voyons guère de distinction à introduire entre *l'usage* et *l'abus*.

Nous ne ferions qu'une exception en faveur de l'alcool de vin, et encore à la condition que l'on n'usât de cette tolérance que pour enfermer cette liqueur dans l'officine de la pharmacie, d'où elle n'aurait jamais dû sortir, et où elle a sa raison d'être, puisque la thérapeutique moderne met à profit, très rationnellement d'ailleurs, ses propriétés dépressives de la température, son aptitude à ralentir la combustion intraorganique, son incontestable stimulation du moment sur le système nerveux. Dans un cas d'urgence, il est permis de recourir à un poison, s'il peut enlever l'économie et lui faire franchir un obstacle qui n'est autre que la question de vie ou de mort.

Mais encore, les médecins donnent l'alcool dilué (potion de Todd). Quelle différence n'existe-t-il pas entre le fait d'avaler un verre de vin, renfermant 20 à 25 grammes d'alcool mêlés à sept ou huit fois autant d'eau, atténués par des matières albuminoïdes, du tannin, des acides, des sels, des gommes, et celui d'ingérer en quelques mouvements de déglutition les mêmes 20 ou 25 grammes simplement étendus de une à deux fois leur volume d'eau, sans rien d'autre ! S'il y a quelque danger dans ces actes, tous les palliatifs nécessaires se présentent d'eux-mêmes dans le premier cas; l'agent excitant, bienfaisant peut-être sans cela, arrive à l'estomac et au sang, dans le second, sans rien qui l'atténue, tout d'une pièce, et ne pouvant faire autrement que de manifester son activité en blessant d'abord l'individu qui lui fait appel.

C'est d'ailleurs un poison. Les administrations militaires ont cru, autrefois, emporter en expédition de la force sous un petit volume dans les tonneaux d'eau-de-vie. On revient de cette erreur à l'étranger. Espérons qu'il en sera de même en France et que, désormais, si l'on envoie à nos troupes en campagne des liquides alcooliques, ce sera du vin, beaucoup plus encombrant sans doute, beaucoup moins simple à transporter, mais seul capable de rendre des services sans risquer de les faire payer de leur santé aux hommes qui le recevront.

Les autres alcools sont des poisons encore plus violents. On ne les consomme pas aux doses employées par les expérimentateurs et ils n'arrivent pas dans le sang par l'estomac aussi vite qu'avec l'injection hypodermique. Même par le procédé expérimental, il faudrait 442 grammes d'alcool absolu de pommes de terre, c'est-à-dire environ 1 litre de cette eau-de-vie, pour empoisonner un homme du poids de 65 kilogrammes. Sauf de très rares exceptions, qui du reste confirment les résultats des expériences, un homme ne boit pas 1 litre d'eau-de-vie en quelques instants, ni même en un jour. Mais qu'il y emploie quatre jours, huit, dix jours; ne s'est-il pas procuré, à chacun de ces jours, une fraction d'empoisonnement qui a détruit quelque chose de ses forces vives et dont il est inévitable qu'il reste des traces matérielles et profondes? Dujardin-Beaumetz et Audigé terminent leur travail en nous promettant une deuxième série de recherches, dans lesquelles l'administration de l'alcool aux animaux se rapprochera des procédés humains et qui viseront plus spécialement l'*alcoolisme chronique;* mais, en attendant, l'observation directe chez l'homme a déjà permis de fixer des faits énormes et parfaitement significatifs, encore que les rapports étiologiques y soient moins nettement déterminés que par les méthodes de laboratoire. Il n'y a, malheureusement, rien de plus familier aux cliniciens que les modalités diverses et assez nombreuses de l'alcoolisme.

Principaux traits pathologiques de l'alcoolisme. — Nous sommes, naturellement, tenu de ne pas pénétrer trop avant sur ce terrain, qui cesse d'être celui de l'hygiène. Signalons seulement :

a. Les lésions fonctionnelles ou organiques de l'*appareil digestif;* le *catarrhe gastrique*, la pituite des buveurs, la *gastrite chronique*, avec dyspepsie irrémédiable, atrophie scléreuse de l'estomac; la *cirrhose* du foie, avec induration et stéatose simultanées, si caractéristiques dans certains cas que la lésion s'appelle, en Angleterre : « *the gin drinkers liver* ».

b. La dégénérescence graisseuse du cœur, presque fatalement suivie d'*hypertrophie* et, en vertu de la solidarité physiologique, de stase sanguine pulmonaire, de congestion passive, de *catarrhe bronchique* chronique l'*athérome artériel.*

c. L'irritation habituelle des organes urinaires, la *néphrite* et, probablement pour une bonne part, la *maladie de Bright* (Parkes) ; la dépression rapide et irrémédiable de la puissance génitale, l'atrophie et la *dégénérescence graisseuse des testicules* (Lancereaux).

d. Les *désordres cérébraux* de divers degrés : *manie ébrieuse*, *delirium tremens*, assez aigus et remédiables (sauf les rechutes); la *folie alcoolique*, avec

son caractère si marqué et si constant de *délire de persécution* et ses hallucinations étranges, dont l'objet varie peu des animaux petits et dégoûtants aux images obscènes; le *tremblement*, l'*anesthésie* et la *paralysie* alcooliques, qui versent si aisément dans la paralysie générale et la démence. Certaines liqueurs, l'absinthe par exemple, seraient plus spécialement convulsivantes et traduiraient par des manifestations épileptiformes ou hystériformes l'atteinte cérébro-spinale.

e. La *déchéance organique individuelle*. — Même chez les alcoolisés qui, dans l'état ordinaire, ne révèlent aucune déviation vitale, la modalité fonctionnelle est déjà compromise et son jeu incertain; il suffit de l'atteinte d'une maladie banale ou d'un traumatisme pour révéler la faiblesse réelle d'un mécanisme qui paraissait animé d'un mouvement irrésistible. L'alcoolisme latent se reconnaît à cette pierre de touche; les alcoolisés résistent mal à la pneumonie, à l'érysipèle, aux accidents chirurgicaux (Verneuil); plus mal encore aux affections spécifiques.

f. La *déchéance de la race*. — C'est un des faits les mieux établis et l'un des malheurs qui, dans cet ordre d'idées, impressionne le plus l'hygiène. Si l'ivrogne n'était qu'impuissant ou infécond, ce ne serait rien; malheureusement, ce sont là des conséquences reculées et, pendant longtemps encore, l'alcoolisé dispose d'une salacité aveugle; la très active natalité de la Suède et de la Prusse, où la consommation d'alcool atteint des proportions formidables, prouve que cet agent ne compromet pas tout d'abord la vitalité, la force numérique des races. Mais l'alcoolisme chronique, maladie acquise, revêtant en outre les caractères d'une maladie nerveuse, est transmissible comme toutes les diathèses et, à la façon des autres névroses, il se transmet *transformé*. Les enfants d'alcoolisés naissent chétifs, d'un nervosisme outré, quelquefois imbéciles, idiots, choréiques (Marcé). Beaucoup ne vivent pas et meurent très jeunes; d'autres sont destinés à être, quelque jour, en proie à un genre de folie variable, parmi les modes de laquelle il faut compter le penchant maladif à l'ivrognerie encore. Nous ne serions pas étonné que le rachitisme, si fréquent à Lille et dans le département du Nord, fût dans bien des cas, et sans préjudice d'autres influences, une forme de l'hérédité alcoolique (il y a bien un rachitisme d'origine syphilitique).

g. Les *crimes* et *délits*, en particulier le *suicide*, se rattachant de près ou de loin aux excès d'alcool. La moyenne des suicides d'origine alcoolique était, en 1876, en France, de 13,41 pour 100 suicides de toute cause (Lunier).

La moyenne des *folies alcooliques* admises dans les asiles était de 13,94 pour 100 admissions de toute provenance, dans la période 1874-1876.

La proportion des inculpés pour ivresse, en vertu de la *loi du* 3 *février* 1873 (pourtant si mal appliquée), serait de 83,664 par an.

Les belles études statistiques de Lunier, pour la France, ont mis hors de doute un fait énorme, déjà signalé; à savoir que les désastres de l'alcoolisme, considérés par région, sont en raison inverse de la production et de la consommation du vin et en raison directe de la production et de

consommation d'alcools d'industrie. Nous ne pouvons donner que l'expression générale des tableaux considérables dressés par cet hygiéniste méritant.

A. Inculpés pour ivresse. — 82,4 à 74,2 p. 10,000 habitants dans les départements : Finistère, Seine-Inférieure, Seine; — 40 à 28 p. 10,000 hab. : Côtes-du-Nord, Morbihan, Ille-et-Vilaine, Eure, Eure-et-Loir, Oise, Seine-et-Oise, Maine-et-Loire, Marne, Meurthe-et-Moselle, Rhône, Loire; — 8 à 2,35 : les deux Charentes, Dordogne, Lot, Lot-et-Garonne, Landes, Gers, Tarn, Tarn-et-Garonne, Aude, Hérault, Ariège, Pyrénées-Orientales, Haute-Garonne, Vaucluse, Hautes-Alpes.

B. Folies de cause alcoolique. — 29,37 à 18,00 sur 100 admissions : Calvados, Seine-Inférieure, Eure, Manche, Mayenne, Vendée, Côtes-du-Nord, Aisne, Ardennes, Meurthe-et-Moselle, Côte-d'Or, Loire, Finistère, Morbihan...; — 7,90 à 3,90 (minimum) : Allier, Corrèze, Dordogne, Lot, Lozère, Hautes-Alpes, Ariège, Pyrénées-Orientales, Corse.

C. Suicides de cause alcoolique. — 35,02 à 22,20 p. 100 suicides : Manche, Calvados, Maine-et-Loire; — de 20,69 à 18,87 p. 100 : Nord, Pas-de-Calais, Aisne, Oise, Seine, Sarthe, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Yonne; — *néant :* Cher, Savoie, Haute-Vienne, Lot, Lot-et-Garonne, Haute-Loire, Lozère, Gard, Gers, Tarn-et-Garonne, Tarn, Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne, Ariège, Aude, Pyrénées-Orientales, Corse.

Les moyens préventifs que nous allons énumérer sont également indiqués par Lunier; il semble qu'on n'y puisse trouver beaucoup à modifier.

Prophylaxie de l'alcoolisme. — 1° Le premier de tous les moyens, le plus sûr probablement, consiste à répandre dans le peuple l'instruction générale et un peu aussi l'instruction spéciale, en ce qui concerne les notions d'hygiène les plus importantes. L'instruction relève du même coup l'éducation populaire; or, rien n'attente aussi brutalement à la dignité humaine que l'ivresse et l'ivrognerie.

2° Il conviendrait de limiter le nombre des cabarets et débits à la proportion de 1 pour 200 habitants; de distinguer ceux qui sont destinés à la vente du vin, du cidre, de la bière, de ceux où l'on doit trouver des eaux-de-vie, et assujettir ces derniers à une patente spéciale; ajoutons : et à une surveillance spéciale. L'administration est vraiment complaisante vis-à-vis des débitants; nous ne comprenons pas que l'on tolère le cumul de bureau de tabac avec celui de débit de liqueurs; il y a là comme un piège tendu au passant et une sollicitation à prendre un petit verre pendant qu'on lui pèse une once de tabac. Beaucoup ne profitent que trop de cette fâcheuse occasion de..... faire d'une pierre deux coups.

3° Ne viner les vins qu'à la cuve et avec des eaux-de-vie de vin. — Abaisser les droits sur les vins, la bière, le cidre; élever ceux des alcools; traiter comme alcools les vins marquant plus de 11 degrés alcooliques centési-

maux. Peut-être arrivera-t-on à introduire en France, comme cela existe en Angleterre depuis 1876, une loi *analytique*, c'est-à-dire qui fasse varier les droits d'octroi suivant la valeur, la composition des vins, leur degré d'alcoolisation.

4° Décourager la fabrication des alcools d'industrie.

5° Abaisser l'impôt sur le sucre pour favoriser la consommation du café, du thé, du chocolat. Depuis 1880, le gouvernement français est entré largement dans cette voie.

Bibliographie. — Cros (F. A.) : *Action de l'alcool amylique sur l'organisme.* Thèse de Strasbourg, 1863, n° 646. — Rabuteau : Union médicale, 1870, p. 165. — Magnan : *Étude expérimentale et clinique sur l'alcoolisme ; alcool et absinthe, épilepsie absinthique.* Paris 1871. — Lunier : *Du rôle que jouent les boissons alcooliques dans l'augmentation des cas de folie* (Bull. Acad. de méd., 1871, p. 665). — Roussel (Théoph.) : *De l'ivresse publique, de l'ivrognerie et de l'alcoolisme au point de vue de la répression légale* (Ibid., p. 616). — Bergeron (Jules) : *Rapport sur la répression de l'alcoolisme* (Ibid., p. 1025 et Annales d'Hygiène, 2e série, XXXVIII, 1872). — Haeck : *Mémoire sur les causes des effets bienfaisants et les causes des effets nuisibles des boissons alcooliques.* Bruxelles, 1872. — Bouvier (Cuny) : *Studien über Alkohol.* Bonn, 1872. — Magnan : *Recherches de physiologie pathologique avec l'alcool et l'essence d'absinthe* (Archives de Physiologie norm. et pathol., V, 1873). — Lussana et Albertoni : *Sull' alcool, sull' aldeide e sugli eteri vinici.* Padua, 1874. — Richardson (B. W.) : *On Alcohol ; a course of six cant or lectures delivered before the Society of Arts.* 7th Edit., London, 1875. — Pierre (Isid.) : *Sur les alcools qui accompagnent l'alcool vinique* (Compt. rend. Acad. des sciences, LXXXI, 1875). — Rabuteau : *Sur les effets toxiques des alcools* (Acad. des scienc., 11 octobre 1875). — Dujardin-Beaumetz et Audigé : *Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools.* Paris, 1879. — Lunier : *loc. cit.* — Lancereaux : *Absinthisme aigu* (Bull. Acad. de méd., 2e série, IX, n° 36, 7 septemb. 1880). — Ricklin (E.) : *Sur les manifestations convulsives de l'absinthisme aigu* (Gazette méd. de Paris, 1880, n° 38).

CHAPITRE VI

DE L'EXERCICE ET DU REPOS.

Le mouvement est une caractéristique de la vie, autant que la nutrition, puisque la nutrition elle-même est un mouvement. Mais chez les êtres supérieurs, le mouvement n'est pas seulement interne; il se montre extérieurement et s'exerce sur des objets distincts du corps vivant, dans les milieux naturels ou artificiels. C'est par là que la pratique du mouvement rentre dans notre définition de l'hygiène : « l'étude des rapports de l'homme avec le monde extérieur. »

L'hygiène, en effet, a plus aisément prise sur le mouvement *manifesté*, et c'est celui-là qu'elle étudie le plus formellement. Ce qui revient à dire qu'elle envisage surtout la pratique de la *fonction de motilité*. Mais, en réalité, toutes les formes possibles du mouvement sont de son ressort et ont droit à sa sollicitude. Les mouvements que la physiologie rattache à la *vie organique* ne lui échappent point, et elle a quelque chose à dire sur la façon d'en régler la modalité; le jeu d'*appareils* délicats, musculaires quelquefois, pour une part plus ou moins grande, comme le larynx, l'œil, l'oreille, mais où il y a surtout ce mouvement en puissance qui est l'influx nerveux, rentre dans ses études et, sous certains rapports, est soumis à ses prescriptions ; le *fonctionnement cérébral* lui-même, mouvement interne

et virtuel s'il en fut, appartient aux préoccupations de l'hygiène; c'en est même une des plus graves.

N'est-ce point l'homme en soi et isolé que nous étudions ici plutôt que ses rapports avec le monde extérieur? On le croirait au premier abord, et il faut bien reconnaître que, sur ce terrain, l'hygiène se confond souvent avec la physiologie. Néanmoins, nous pensons qu'il faut s'efforcer de conserver à notre science son véritable caractère et de ne pas la laisser usurper un rôle qui n'est pas le sien. L'hygiène doit se servir des acquisitions de la physiologie, mais uniquement pour s'éclairer dans la recherche et l'interprétation des rapports qui constituent son domaine. Connaissons l'essence des fonctions et du jeu des divers appareils, mais seulement pour comprendre ce qui se passe entre eux et le monde extérieur, qu'ils ont toujours, en définitive, pour point de départ ou pour aboutissant. Bien entendu, il s'agit toujours aussi de la résultante sanitaire de ce contact, effectif ou virtuel, des appareils et des organes avec les milieux et les objets.

Le chapitre actuel se rattache, d'ailleurs, au précédent, par les liens les plus étroits. A bien dire, c'est un cercle. L'alimentation apporte les matériaux combustibles, sources de la chaleur que le mouvement manifeste au dehors; et, réciproquement, tous les animaux sont tenus à un certain travail pour se procurer les matériaux de l'alimentation. Il n'y a même que ce travail-là qui soit obligatoire de par la loi naturelle; tous les hommes le subissent et travaillent, en réalité, pour vivre, sauf que les exigences de l'estomac se compliquent chez quelques-uns d'accessoires d'une grande importance. Les livres « révélés » ont présenté cette obligation comme un châtiment : « *In sudore vultûs tui vesceris pane...*, » comme si le lion, qui n'a pas commis de péché originel, n'était pas obligé aussi à user de patience et d'énergie musculaire pour manger de la gazelle à son appétit. La conception est fort étroite; il n'y a pas là de loi d'exception contre l'homme; c'est de l'*hygiène générale*. Sans doute, notre espèce n'attend pas que Dieu lui donne la pâture, comme le poète prétend que cela arrive aux petits des oiseaux; elle provoque la terre et la force à produire plus qu'il ne sortirait de sa fécondité spontanée. Mais ceci est une supériorité, et c'est la raison pour laquelle l'expansion des familles humaines est presque indéfinie; la multiplication et même la persistance des espèces animales sont subordonnées à la production naturelle des plantes ou des autres animaux qui servent à leur nourriture.

Pourtant, *exercice* ne veut pas dire *travail*, au moins dans le sens des actes par lesquels l'homme pourvoit à sa subsistance. L'exercice est à proprement parler l'essai des forces et du mécanisme moteur, un apprentissage ou un entretien des aptitudes à l'action; ce sont des mouvements qui n'ont pas encore de but utile; c'est presque « de l'art pour l'art ». Sans perdre de vue ce caractère, qui mérite d'être retenu à part, l'hygiène ne peut oublier que les mouvements de toute espèce, inconscients ou obligés, qu'ils s'accompagnent de l'intention d'essai ou de celle d'un but utilitaire, *exercent* toujours le corps et concourent à l'effet sanitaire immédiat, distinct de ce que peut rapporter le travail en ressources alimentaires. Exercice *à vide* et proprement dit, ou *travail utile* intéressant également l'hygiène, au point de vue des effets généraux.

Tout appareil est susceptible d'éducation; toute forme du mouvement peut être modifiée, régularisée. A ne considérer le mouvement que d'une façon abstraite, c'est justement cette *éducation physique* que poursuit l'hygiène directement. Les mouvements volontaires sont les plus aptes à cette éducation; mais les mouvements *réflexes* n'en sont pas absolument inca-

pables, comme on le verra. Il est assez remarquable que l'éducation des mouvements volontaires arrive à peu près à supprimer l'intervention cérébrale à leur origine et à les produire selon le mode réflexe : un pianiste qui sait bien son morceau ne fait un acte de volition que pour se mettre au clavier; les doigts frappent les notes automatiquement.

Si l'on envisage le mouvement concret, appliqué, c'est-à-dire le *travail*, l'hygiène s'occupe moins de l'éducation spéciale, propre à chaque mode, que des conditions du milieu et des dangers ou des avantages que comportent la forme, la nature des objets du travail, la durée de celui-ci, l'équilibre entre les ressources physiques individuelles et l'effort exigé. Il est aisé de prévoir que ces circonstances sont précisément l'objet de l'Hygiène professionnelle ; par conséquent, nous ne pourrions les parcourir ici sans faire double emploi. Nous nous bornerons donc aux considérations les plus générales, en ce qui concerne le travail, et nous ne l'envisagerons pour ainsi dire que comme un mode de mouvement.

En réfléchissant que nous voulons éviter l'étude physiologique du mouvement et en reconnaissant que nous ne pouvons encore entrer dans l'analyse des diverses conditions hygiéniques du travail, on comprendra pourquoi nous avons intitulé ce chapitre : De l'exercice. Dans l'acception la plus élevée et la plus rigoureuse du mot, l'exercice est *la pratique méthodique du mouvement*. Ce sera essentiellement l'objet de l'étude actuelle, à laquelle un court paragraphe sur le Repos donnera son complément nécessaire.

Bien que cette qualité d'être *méthodique* donne à l'exercice le caractère d'une chose propre à l'homme, on ne perdra pas de vue que l'éducation corporelle n'est qu'une préparation au travail proprement dit ou, tout au moins, un procédé d'endurcissement contre les influences extérieures, une façon d'accroître la résistance plus encore que la puissance. Par ce côté, l'éducation physique ne sort pas de l'hygiène générale. A y regarder d'un peu près, c'est plutôt l'absence de cette éducation qui est artificielle, propre à l'homme, et la conséquence de nos habitudes de vie en société ; nous rentrons dans la vérité et dans le vœu de la nature, quand nous la reprenons. Le mode seul en reste quelque peu empreint d'artifice et de nuance humaine.

I. — Phénomènes élémentaires du mouvement.

On peut distinguer les phénomènes élémentaires du mouvement en *locaux* et *généraux*.

Phénomènes locaux. — La propriété par laquelle le muscle transforme de la force latente en mouvement sensible s'appelle la *contractilité*. Elle existe par elle-même ; mais, dans les circonstances ordinaires, elle est mise en jeu par un acte ou courant nerveux, et elle aboutit à agir sur un point variable d'un levier, qui est un os.

La *température* du muscle baisse au début de la contraction, probablement parce que cette contraction même augmente la chaleur spécifique du muscle (Heidenhain). Mais elle s'élève ensuite au-dessus de la température du repos, comme Becquerel et Breschet l'ont constaté, et continue même à croître pendant quelque temps après la contraction (Thiry, Myerstein). J. Béclard a remarqué que l'augmentation de température est plus considérable dans la contraction statique que dans la contraction dynamique ; le degré maximum, dans le biceps, est obtenu lorsque l'avant-bras soutient un corps *à la descente*, c'est-à-dire quand il n'y a pas dépense de chaleur à un travail utile.

L'*afflux du sang* dans le muscle en contraction augmente d'abondance, ainsi qu'il résulte des expériences de Gaskell ; évidemment par dilatation des artérioles.

Des *changements chimiques* importants s'accomplissent au sein du muscle contracté. Cl. Bernard avait déjà fait connaître que le sang veineux en sort plus noir et plus désoxygéné qu'au repos, plus riche en CO^2. La quantité de CO^2 de ce sang est supérieure à celle qui représenterait l'oxygène absorbé pendant le temps de la contraction ; d'où l'on conclut qu'il s'est détruit des combinaisons dans lesquelles de l'oxygène était en réserve. Il se forme, dans le muscle, de l'*acide sarcolactique* en quantité suffisante pour lui donner la réaction acide, de neutre ou alcaline qu'elle était. Helmholtz a remarqué, chez la grenouille, que les substances extractives solubles dans l'eau diminuent, tandis que les matières solubles dans l'alcool augmentent. Ranke a trouvé une diminution de l'albumine et une production de graisse et de sucre. Il est à noter que les produits de désassimilation *azotés* n'augmentent pas dans le muscle à la suite de l'exercice, quoique Liebig ait prétendu y avoir rencontré une élévation de la proportion de créatine, et Sarakov une augmentation de celle de la créatinine.

Au point de vue *mécanique*, le muscle en contraction représente la *puissance*, appliquée à un bras de levier osseux dont le *point d'appui* est sur le sol ou dans une articulation, la *résistance* étant infiniment variable. Les leviers osseux sont constamment sollicités, dans le sens de leur mouvement et autour du point d'appui, par des forces contraires, égales pendant le repos, inégales pendant le mouvement ; s'il en était autrement, les mouvements, au lieu d'être *uniformes*, seraient *uniformément accélérés*, et le passage du repos à l'action ou inversement ne pourrait s'opérer sans chocs, sans secousses, sans perte de force vive, graves défauts dans une machine.

La *vitesse virtuelle* est, en général, chez l'homme, la qualité dominante du mouvement musculaire, par la disposition des leviers et des points d'application de la puissance. Cette disposition a l'air d'être en faveur de la résistance. Le biceps et le brachial antérieur, par exemple, chargés de fléchir l'avant-bras sur le bras, ont une direction presque parallèle aux leviers qu'ils doivent mouvoir et leurs points d'insertion sont un peu au-dessous des extrémités supérieures du radius et du cubitus, c'est-à-dire que le bras de levier de la puissance est d'une brièveté extrême, comparé à celui

de la résistance, qui a tout le reste de la longueur de l'os. Il y a donc une intention de *transformer de la force en vitesse*, contrairement à ce qui se passe dans une roue à aubes, mais conformément à la disposition de la bielle par rapport au volant d'une machine à vapeur ou à la roue des locomotives. Quand la nature a plus besoin de force que de vitesse, la direction des muscles est plus angulaire et leur bras de levier plus avantageux ; c'est le cas pour les masséters vis-à-vis du maxillaire inférieur.

Même au repos, les muscles ne sont pas inertes ; ils sont en état de *tonicité musculaire*, phénomène qui, comme l'a démontré Giraud-Teulon, concourt à maintenir les têtes osseuses dans les cavités articulaires autant que la pression atmosphérique, à laquelle les frères Weber attachaient une importance exagérée.

Dans la pratique, un muscle se contracte rarement seul ; le mouvement d'une partie met en jeu la solidarité de tout le système. La simple *station verticale* ne subsiste que par la contraction simultanée des muscles du cou, du dos, de l'abdomen, des cuisses et des jambes ; la fixité des organes déterminée par les uns fournissant le point d'appui nécessaire à l'action des autres. Dans le phénomène de l'*effort*, c'est la poitrine et l'abdomen qui s'immobilisent pour servir de point d'appui aux leviers représentés par les membres et pour fixer l'une des insertions musculaires. Une grande inspiration a lieu, le diaphragme s'abaisse, la glotte se ferme, de telle sorte que la cage thoracique devienne aussi vaste que possible et d'un volume invariable pendant un temps ; beaucoup d'ouvriers aident à cette fixité par une ceinture qui maintient les parois abdominales.

Phénomènes généraux. — Il convient de n'envisager d'abord que les *effets immédiats* du mouvement ; ce que l'on pourrait appeler : les *effets aigus* de l'exercice. Il est des effets généraux *retardés*, du plus grand intérêt, que nous indiquerons en leur lieu.

Respiration. — Le mouvement accélère la respiration, augmente la quantité d'oxygène absorbé et celle de CO^2 et de vapeur d'eau exhalés par les poumons. Edward Smith, en faisant porter ses observations sur les modes les plus simples du mouvement et en prenant pour unité le coefficient respiratoire dans la position couchée, a obtenu les chiffres relatifs suivants :

La respiration (capacité vitale) au repos couché = 1.

Position assise	1,18
Station debout	1,33
Marche à raison d'un mille (1609 mètres) à l'heure	1,90
— à cheval, au pas	2,20
— à pied à raison de deux milles à l'heure	2,76
— à cheval, au petit galop	3,16
— à pied, à trois milles à l'heure	3,22
— — — avec un poids de 15 kil. 40.	3,50
— — — — 28 —	3,84
— à cheval, au trot	4,05
Action de nager	4,33
Marche à trois milles par heure avec un poids de 53 kil. 5	4,75
— à quatre milles — —	5,00
Travail à la roue dentée	5,50
Course à six milles par heure	7,00

Le même auteur indique comme ci-dessous les proportions relatives de CO^2 expiré, au repos et dans des mouvements divers :

	CO^2 EXPIRÉ PAR MINUTE.	NOMBRES PROPORTIONNELS.
	gr.	
Repos	0,851	1
Marche à 2 milles à l'heure avec un poids de 3,175 grammes.	1,576	1,85
— à 3 milles à l'heure	2,252	2,64
Travail à la roue, en élevant par heure 89 kil. à 585 mètres.	3,750	4,40

Le taux journalier de CO^2 exhalé par chaque individu des classes non laborieuses serait à celui des classes laborieuses comme 1,27 : 1,63.

Voit et Pettenkofer ont étudié cette question d'une façon très précise, à l'aide de grands appareils et sur la personne d'un horloger qui se prêtait aux exigences de l'expérimentation. Voici leurs résultats sommaires :

	CO^2 EXHALÉ (moyenne).		OXYGÈNE ABSORBÉ (moyenne).	
	JOUR (12 h.)	NUIT.	JOUR.	NUIT.
	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Repos	573	396	375	459
Travail	859	354	546	436
Différence pour le travail	+ 286	— 42	+ 171	— 23

On a négligé, dans ces chiffres, les fractions de grammes.

On sait d'ailleurs, vulgairement, que l'exercice augmente tout d'abord la fréquence du rythme respiratoire, au point de produire l'essoufflement chez les non habitués. Il pousse en même temps à l'augmentation d'amplitude des respirations et il vient un moment où ce gain d'amplitude suffit à la suractivité respiratoire que le mouvement réclame; l'augmentation de fréquence des respirations devient inutile et disparaît.

Circulation.— L'exercice augmente la fréquence et l'énergie des battements du cœur ; les artères se dilatent et le sang afflue plus particulièrement aux muscles en contraction. D'autre part, cette contraction même favorise la circulation veineuse; le ventricule droit se distend en conséquence et il se pro-

duit une réelle congestion pulmonaire qui joue le premier rôle dans la dyspnée des exercices violents chez ceux qui n'en ont pas l'habitude. A ce moment, le pouls est toujours fréquent, mais il faiblit et peut devenir irrégulier. Clifford Albutt a fait remarquer qu'il se produit alors une sorte de cercle vicieux ; la poitrine se dilate énergiquement pour introduire l'air nécessaire à l'oxygénation du sang, mais cette introduction même augmente la pression intrapulmonaire et empêche le cœur droit de se vider. Le cœur gauche, selon Traube, est soumis à un surcroît de travail en raison de l'augmentation de la pression artérielle. On a dit qu'il pouvait en résulter la dilatation des cavités gauches avec ou sans hypertrophie. Si la situation durait, il arriverait un moment où les muscles respiratoires seraient épuisés, tant par excès de travail que par insuffisance d'oxygénation du sang qu'ils reçoivent (asphyxie musculaire). Mais le cas se réalise rarement. Il peut toujours être évité par la progression dans l'énergie de l'exercice jusqu'à amener cet état si avantageux que l'on appelle « être *entraîné* » (de l'anglais : *to train*).

Système nerveux. — Le muscle n'agit pas sans incitation nerveuse ; ces deux systèmes sont solidaires et étroitement liés l'un à l'autre dans leur fonctionnement. Il se passe probablement, dans la substance nerveuse en action, des phénomènes fort voisins de ceux qui s'accomplissent dans les muscles, au point de vue de l'afflux du sang et des oxydations interstitielles. Lombard (de Harward-University) a démontré que le cerveau s'échauffe dans le travail intellectuel; Schiff, que les filets nerveux s'échauffent par la transmission des impressions sensitives ou motrices. On peut en conclure que la participation du système nerveux à la manifestation de l'activité musculaire lui assure à un degré plus ou moins intense des modifications analogues à celles qu'éprouvent les muscles mêmes.

Y a-t-il, à la suite de cette participation, une sorte d'épuisement, comme lorsque les physiologistes multiplient et renforcent à l'excès les irritants d'un nerf en expérience ? Toujours est-il que l'effet général de l'exercice sur le système nerveux est, le plus constamment, tout de sédation. Avec un exercice méthodique et modéré, cette sédation se traduit presque aussitôt par une régularisation plus parfaite des diverses formes de l'action nerveuse, par une sûreté et une énergie plus grandes de ses manifestations. Hygiéniquement conduit, l'exercice est le véritable moyen d'établir et de maintenir l'équilibre entre l'homme physique et ce qu'on appelle l'homme moral. Mais ce résultat est à longue portée et nous le verrons mieux dans les effets *éloignés* de l'exercice.

Fonctions digestives. — Le mouvement excite l'activité des organes digestifs. Il y a dépense plus grande de matériaux; par conséquent, le besoin de restitution augmente aussi et l'absorption se fait naturellement plus rapide. Il est probable aussi que, par l'exercice, les viscères abdominaux sont mécaniquement aidés dans leur mouvement et, d'ailleurs, bénéficient de la suractivité générale de la circulation. Ces conditions, toutefois, manquent le but dans un cas ; celui où l'individu se livre à un exercice énergique en se levant de table; l'afflux du sang aux muscles détourne celui qui devrait, à ce moment, se concentrer vers l'estomac, et les secousses mécaniques

précipitent trop tôt le contenu de celui-ci dans l'intestin. Nous avons maintes fois personnellement remarqué et signalé, dans l'armée, l'inconvénient sérieux qui résulte, pour les jeunes cavaliers, de l'obligation assez répétée de monter à cheval immédiatement après le repas. C'est une façon d'annuler l'alimentation.

Sécrétions. — Le mouvement excite la fonction sudorale de la peau d'une façon d'autant plus intense que l'assuétude est moindre chez les individus et que la température extérieure est plus élevée. C'est la conséquence de l'accumulation du calorique intérieur, de l'exagération des combustions interstitielles qui fournissent la chaleur transformable en travail et, sous l'appel du système nerveux, ont une tendance à en fournir trop pour qu'il y en ait assez. L'économie se défend contre la tendance au suréchauffement en évaporant de l'eau. Cette eau est fournie d'abord par celle des tissus et du sang; puis, par les combinaisons nouvelles des matières alimentaires; enfin, par les boissons, dont le besoin ne tarde pas à se faire sentir. L'exercice est un moyen sûr d'exprimer de la fibre animale les sucs aqueux superflus, de la raffermir par conséquent et de concentrer en quelque sorte le sang.

Voit et Pettenkofer ont reconnu que l'exercice fait plus que doubler la perte d'eau par la peau et les poumons. Maclaren porte à une moyenne de 40 onces (1,245 grammes) la perte subie par le fait de l'évaporation cutanée et pulmonaire, en six jours consécutifs, avec une heure d'escrime énergique par jour. Des membres d'une société nautique ont assuré à Brayton Ball qu'il leur arrivait parfois de diminuer de plus de 2 kilog. de leur poids en une après-midi, à la suite de l'exercice de la rame pendant la saison chaude. Un étudiant anglais parvint à perdre près de 6 kilog. en une seule course soutenue, avec un vêtement épais.

En revanche, et comme on pouvait le prévoir, la quantité d'urine diminue, à moins qu'il n'y ait eu ingestion de boissons abondantes.

Le chlorure de sodium rendu diminue également (puisque la sueur en a éliminé). Les acides urique, sulfurique, phosphorique, et le pigment augmentent. La potasse et la soude excrétées l'emportent sur la chaux et la magnésie.

En ce qui concerne l'azote urinaire, ses variations sous l'influence de l'exercice sont un point très controversé. J. E. Simon (1842), Lehmann (1844), W. A. Hammond (1855), Edward Smith (1861), ont donné comme constante une élévation plus ou moins sensible du chiffre de l'urée rendue. Voit et Pettenkofer (1866) trouvaient à peine une différence. Parkes (1866) reconnut une augmentation de l'urée en comparant, chez deux soldats de Netley, des périodes de repos et des périodes d'exercice énergique (marche de 8 à 10 lieues); mais, en tenant compte des différences de régime, il lui parut que l'excrétion d'urée dépendait plutôt de la richesse de l'alimentation en azote que de l'activité musculaire dépensée. Haughton (1868), expérimentant sur lui-même, ne trouva aucune différence sérieuse entre l'urée rendue pendant un exercice *modéré* (marche de 8 kilomètres par jour) et celle d'une période d'exercice énergique (32 kilom. par jour pendant cinq jours). Byasson (1868), Ritter (1872), constatèrent une légère augmentation de l'urée par l'activité musculaire.

Austin Flint (1870) et Pavy (1876) ont repris la question en observant sur le même individu, le coureur Edward Payson Weston. Dans le premier cas, Weston avait parcouru une distance de 317 milles et 1/2 (environ 511 kilom.) en cinq jours ; dans le second, il avait franchi 450 milles en six jours (724 kilom.) ; les circonstances sont donc comparables. Or, les résultats furent de même sens dans les deux cas : *avec un régime azoté, l'exercice énergique, continué pendant une série de jours, augmente l'excrétion d'urée pendant le travail même, plus que ne le comporterait la richesse azotée du régime.* D'ailleurs, l'hypersécrétion d'urée se prolonge au repos, quelques jours encore après la cessation du travail, même modéré (Parkes, Flint). C'est, peut-être, pour avoir négligé l'observation de cette période, que beaucoup d'auteurs sont arrivés à des résultats contraires à l'énoncé ci-dessus.

William North (de Cambridge) a, de même, constaté (1878) que l'exercice énergique augmente, quoique dans des limites modérées, l'excrétion d'azote urinaire ; mais il a soin de faire remarquer que cet azote provient beaucoup plus des réserves de l'économie, c'est-à dire de l'azote fixé dans les tissus, que de celui de l'alimentation. Lawes et Gilbert, ayant tourné leur attention vers les conséquences d'une fatigue excessive, comme il arrive chez le chasseur, le pugiliste, le cheval de fiacre, le chien de chasse, acquirent la certitude que, à moins que l'organisme ne soit surmené, la demande provoquée par une augmentation d'exercice musculaire est plutôt caractérisée par un besoin des constituants non azotés des aliments, que de leurs constituants azotés.

Il ressort de ces observations que la mémorable expérience de Fick et Wislicenus (1866) conserve sa signification ; ce n'est pas l'oxydation des albuminoïdes, mais celle des hydrocarbonés et de la graisse, qui fournit la chaleur transformable en travail ; la destruction d'albuminoïdes (sous forme d'urée dans l'urine) traduit seulement l'usure de la machine humaine par le travail.

Nous reproduisons, au surplus, dans le tableau ci-après, les chiffres de Pavy (en traduisant en grammes et en nombres ronds les grains anglais).

Recette et dépense journalière d'azote du coureur Weston (Pavy).

	PENDANT LES SIX JOURS qui ont précédé la marche.	PENDANT LES SIX JOURS de marche.	PENDANT LES SIX JOURS qui ont suivi la marche.
	gr.	gr.	
Azote de l'alimentation	31	43	non calculé.
Urée	43	70	41,6
Acide urique	1,8	2,5	1,6
Azote de l'urée et de l'acide urique	20,7	33,8	19,9
Rapport de l'azote excrété à 100 d'azote ingéré	66,99	77,64	non calculé.

Nutrition musculaire. — Les muscles s'accroissent en volume par l'exercice ; c'est la conséquence de ce qui a été dit précédemment de l'afflux du sang dans le muscle en contraction. L'observation vulgaire a depuis longtemps établi que le système le plus exercé est aussi celui qui gagne le plus : les mollets des danseuses, les bras des boulangers, etc. Il est vraisemblable que cet accroissement est à la fois une *hypertrophie* (augmentation de volume des fibres), et une *hyperplasie* (multiplication des éléments anatomiques).

Source de la puissance musculaire. — Les expériences et les observations précitées prouvent que le muscle est essentiellement destiné à manifester au dehors la force latente dont la combustion des hydrocarbonés alimentaires est l'origine. Cependant, la formule peut ne pas être aussi simple que l'ont présentée Fick et Wislicenus. Outre que la machine humaine ne possède pas aussi visiblement que les machines à vapeur de condensateur de force, le muscle est autre chose qu'un piston ou qu'une bielle passive. L. Hermann a démontré qu'un muscle, détaché du corps et lavé de son sang à l'aide d'une injection alcaline dans les vaisseaux, est pourtant encore capable de contraction. Donc, il est, lui aussi, un réservoir de force latente. Hermann suppose que la substance contractile renferme une matière albuminoïde, *inogène*, capable de fournir par oxydation de l'acide carbonique et de l'acide lactique. Peut-être que le muscle possède par lui-même le pouvoir contractile, tout en étant obligé de l'alimenter par la circulation des matériaux non azotés qui viennent prendre la place des produits de sa propre oxydation. Ces produits, en effet, sont un véritable poison pour le muscle ; et l'accumulation d'acide lactique dans ses fibres est précisément un signe que l'intensité de l'exercice a dépassé les ressources de l'économie.

II. — Influence sanitaire de l'exercice.

L'influence heureuse de l'exercice et même du travail hygiéniquement réglé ne fait de doute pour personne. Les moralistes et les philosophes, de Platon à Montaigne et à Franklin, ont unanimement proclamé, au moins autant que les hygiénistes, la supériorité sanitaire de l'occupation physique ou intellectuelle sur l'oisiveté. Mais il nous appartient d'appliquer à cette vérité générale les procédés modernes d'analyse, de préciser les appareils qui bénéficient de l'exercice, de déterminer dans quelles limites et quelles conditions ce bénéfice se fait sentir et dans quels cas il s'arrête ; d'indiquer, enfin, les *règles d'équilibre* que l'exercice physique doit observer vis-à-vis du travail intellectuel et que les exercices partiels doivent observer entre eux.

La recherche de ces diverses inconnues a pour point de départ certaines lois d'observation et emploie certains procédés spéciaux, qu'il paraît utile d'exposer au préalable.

Anthropométrie. — L'anthropométrie a pour but de déterminer : 1° la *capacité respiratoire* des individus ; 2° la dynamique générale ; 3° la dynamique partielle ; 4° le poids.

Capacité respiratoire. — Le moyen de mesurer la capacité respiratoire (*capacité vitale*, de Hutchinson) devrait consister à évaluer, au *spiromètre*, le volume d'air que peut contenir le poumon. Hutchinson a trouvé, au moyen de son instrument, une capacité moyenne de $3^{lit},50$ à 15°, chez les adultes. Mais le spiromètre est d'un maniement assez délicat ; il faut presque une éducation appropriée de la part des sujets observés. On a préféré, de nos jours, apprécier comparativement la capacité des diverses poitrines en mesurant simplement la *circonférence thoracique*, qui n'est qu'un des éléments de cette mesure, mais qui en est le plus important. Cette mensuration se fait à l'aide d'un ruban métrique en cuir, placé circulairement autour du thorax, en passant au niveau des mamelons, comme nous l'avons pratiqué à l'instar de beaucoup d'autres observateurs ; ou au niveau de l'insertion inférieure des grands pectoraux, ainsi que le recommande Vallin, pour éviter une légère erreur qui résulterait de l'accumulation graisseuse mammaire chez certains individus. Ce dernier mode donne un chiffre un peu moins élevé que le premier, de 2 centimètres environ. La règle est *que la circonférence thoracique dépasse un peu la demi taille*, si on l'a prise bi-mammaire ; qu'elle en approche de très près, si l'on a mesuré le périmètre sous-pectoral.

En joignant à cette mesure les indications du *pneumographe*, qui donne à la fois la *fréquence* et l'*amplitude* des respirations, on a des données suffisantes pour l'hygiène. Mais le pneumographe est déjà un instrument qui ne se trouve que dans des laboratoires bien outillés.

Dynamique générale. — Chassagne et Dally ont apprécié cette condition en mesurant au *dynamomètre* l'effort de *soulèvement*, celui qu'il faut pour enlever du sol un poids considérable. La mesure de l'effort de *traction*, obtenue de la même manière, semblerait pouvoir concourir à la même appréciation. La force de *soulèvement* moyenne, chez l'homme de 23 ans, est de $86^{kil},15$; celle de *trait*, de $42^{kil},85$ (Chassagne et Dally).

Dynamique partielle. — C'est la force de flexion ou d'extension d'un membre ou d'une portion de membre, avant-bras, main, jambe. Cette détermination se complète, à notre avis, de la mesure de la circonférence des membres. Selon Chassagne et Dally, chez un homme de 23 ans, la dynamique partielle moyenne est :

	kil.
Force des fléchisseurs de la main droite	42,46
— — — gauche	41,19
— — des deux mains	72,68
— — des bras tendus	11,90
— de port des fardeaux	43,32
— de progression ou de trait	42,85
— de détente de la jambe (coup de pied)	41,08

Poids. — Il se détermine avec la balance-bascule. Chez l'adulte jeune et bien conformé, *de taille moyenne*, le poids est à très peu près d'autant de kilogrammes que la taille a de centimètres au-dessus de 1 mètre. L'homme de 23 ans, d'une taille de $1^{m},60$, pèse moyennement 60 kilogrammes. Au-dessous de cette taille, il est presque normal que le chiffre des kilogrammes soit supérieur à celui des centimètres ; au-dessus de $1^{m},65$, il est presque normal qu'il soit inférieur : l'homme de $1^{m},70$ pèse rarement 70 kilogrammes. D'ailleurs, régulièrement aussi, c'est chez

les grandes tailles que le rapport de la circonférence thoracique à la taille est le moins élevé (J. Arnould).

Nous pouvons maintenant comprendre la signification des résultats obtenus.

Résultats généraux. — En comparant les *professions rurales* aux *professions urbaines*, et, parmi ces dernières, comparant entre elles les professions manuelles à l'air libre, à l'air confiné, les professions assises et les professions intellectuelles, Chassagne et Dally constatent une remarquable supériorité des professions rurales, qui s'exercent à l'air libre, mais, en outre, se distinguent par la variété des mouvements et la mise en œuvre de tout l'ensemble musculaire, tandis que les ouvriers des villes répètent constamment les mêmes mouvements et n'exercent qu'une partie de l'appareil moteur. Les mêmes observateurs relèvent l'exagération du périmètre thoracique et de la dynamique des membres supérieurs chez les forgerons, serruriers, boulangers, qui, en revanche, ont les membres inférieurs faibles; la gracilité des membres, inférieurs et supérieurs, chez les tailleurs, cordonniers, etc.; la supériorité du poids sur les centimètres de taille, pour les professions intellectuelles, vivant dans l'oisiveté musculaire et chez lesquelles la recette alimentaire prime la dépense. L'exercice rationnel, en effet, diminue le poids tout en augmentant les périmètres thoracique et musculaire et la dynamique générale ou partielle.

Nous reproduisons, au surplus, le tableau dressé par ces méritants et habiles médecins. Notons que chaque catégorie de ce cadre comporte au moins une centaine, quelquefois plusieurs centaines d'individus mesurés.

Influence des professions sur la musculature, la dynamique et le poids individuels (Chassagne et Dally).

PROFESSIONS.		TAILLE moyenne.	CIRCONFÉRENCE thoracique.	CIRCONFÉRENCE des bras.	FLEXION des mains.	FLEXION des bras.	EFFORT de soulèvement	RÉSISTANCE dorsale.	DÉTENTE des jambes.	POIDS.
		m.	m.	m.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Rurales		1,690	0,9103	0,3604	82,30	19,08	95,82	59,12	44,10	68,700
Urbaines	travail des bras à l'air libre..	1,582	0,8616	0,3220	70.14	18,37	90,50	52,85	42,00	58,210
	travail des bras à l'air confiné.	1,612	0,8885	0,3250	72,20	18,42	79,00	44,10	40,32	60,180
	assises ou peu mobiles.....	1,620	0,8510	0,2950	60,05	15,75	70,22	40,21	38,15	62,100
	travail intellectuel.....	1,634	0,8535	0,2961	64,75	16,25	76,25	39.62	40,25	64,320

Soumis à un exercice soutenu, régulier et d'une certaine énergie, l'homme bien constitué *gagne* en général, c'est-à-dire voit s'élever toutes ses mesures anthropométriques sauf celle du poids qui, chez l'adulte, doit plutôt diminuer qu'augmenter sous l'influence de l'exercice. Le gain est encore plus marqué si, au lieu d'être la préparation à un travail utile, les exercices ont eu seulement en vue l'éducation corporelle générale et le

développement physique pour lui-même, comme sont les exercices de gymnastique proprement dits. Chassagne et Dally rapprochent, à ce point de vue, les résultats obtenus en cinq mois d'exercice : 1° chez 440 recrues du 35e régiment d'artillerie, soumis à la vie régimentaire ordinaire ; 2° chez 401 élèves de l'École de gymnastique de Joinville-le-Pont, ayant été l'objet d'un entraînement rationnel des plus énergiques.

a. Les recrues qui, à l'arrivée, présentaient un périmètre thoracique moyen supérieur seulement de 5 centimètres à la demi-taille, avaient atteint un excédent de 12 centimètres ; soit un gain de 7 centimètres. La circonférence thoracique avait augmenté moyennement de 2cent.,27 chez 60 p. 100; la circonférence du bras, de 1 centim. chez 75 p. 100; le poids avait diminué de 2kil., 566 chez 22 p. 100.

b. Les élèves de l'École de gymnastique ont gagné :

Périmètre thoracique	2cm,51		76 p. 100.
— des bras	1 ,28		82 —
— de l'avant-bras	0 ,57		62 —
— de la cuisse	1 ,38		64 —
— de la jambe	0 ,82		56 —
Force de soulèvement (dynamique générale)	28kil.		86 —
Flexion des deux mains	9 ,75		81 —
Force de port des fardeaux	11 ,52		66 —
— de trait	9 ,81		65 —
Le poids a *diminué* de	1 ,359	chez	63,6 —

La signification de ces comparaisons est très nette ; on gagne par les exercices militaires, et davantage par la pratique de la gymnastique.

Augmentation de la capacité respiratoire. — D'ailleurs, il résulte d'observations faites à la même école de la Faisanderie (Joinville-le-Pont) par Marey et Hillairet, que le développement thoracique conquis par la gymnastique correspond réellement à une *aptitude respiratoire* plus considérable, constatée et enregistrée au pneumographe, qui trace des courbes proportionnelles au volume d'air respiré. On prit cinq jeunes hommes qui arrivaient à l'École, on nota (le 19 août) la respiration de chacun d'eux au repos ; puis immédiatement après une course de 600 mètres au pas gymnastique, en 4 minutes environ. Un mois après (21 septembre), on reprit un tracé chez les mêmes sujets avant et après la course; l'amplitude des mouvements thoraciques *au repos* avait plus que doublé. On répéta l'observation de mois en mois. Au cinquième mois, il était à peu près impossible de remarquer un changement du mode respiratoire sous l'influence de la course ; le nombre des respirations s'était réduit en moyenne de 20 à 12 par minute et leur amplitude avait plus que quadruplé.

Le professeur Jäger (de Stuttgart) comparant 25 soldats de recrue avec 25 soldats de un à deux ans de service et ceux-ci à cinq jeunes gens de même âge, assidus à l'École de gymnastique, constate que les premiers ne consomment que 59 cent. cubes d'air par kilogr. de leur poids, tandis que les seconds en admettent 60 cent. cubes, et les élèves de l'École de gymnastiques 74 cent. cubes. L'un de ceux-ci allait même à 80 cent. cubes par

kilogr. de son poids. Jäger lui-même assure avoir porté sa propre capacité respiratoire de 39,2 à 46,8 décimèt. cubes par un exercice régulier à la course, continué pendant deux mois et demi.

Augmentation du poids spécifique et réduction du poids absolu. — Selon le même observateur, qui attache avec raison une extrême importance à l'élimination de la graisse et de l'eau par l'exercice, le *poids spécifique* du corps augmenterait, quelle que soit la diminution de poids absolu. Il a constaté que, dans la garnison de Stuttgart, les recrues pèsent 843^{gr}.,7 par litre ; les soldats d'un an de service, 917^{gr}.,1 ; ceux de deux ans, 947^{gr}.,4. Il y a donc condensation de la fibre, évidemment par disparition de l'élément le plus léger des tissus, à savoir la graisse.

L'appréciation des effets de l'exercice par cette détermination du poids spécifique paraît plus rationnelle que la constatation de la perte du poids absolu, perte dont il ne faut, d'ailleurs, se louer qu'autant qu'elle coïncide avec une élévation de la dynamique générale et partielle et l'augmentation de volume des muscles. Lorsque l'individu exercé s'est débarrassé de la graisse accumulée par l'oisiveté et de la succulence inutile des tissus, il est plutôt normal qu'il cesse de perdre du poids et même en reprenne, du moment que le système musculaire continue à s'hyperplasier et à se condenser. Même, dans les méthodes d'entraînement, on s'est trop acharné à faire disparaître la graisse ; encore faut-il que le sujet soumis à l'entraînement s'y soit présenté avec un réel excès de richesse du tissu adipeux ; si le cas se réalise chez des adultes, en particulier chez les Anglais buveurs de bière, on le voit rarement chez les jeunes gens à un point tel qu'il faille se préoccuper de les en exonérer. Brayton-Ball fait la même réflexion en ce qui concerne l'amoindrissement de la proportion d'eau par la sudation ; les muscles doivent garder 75 p. 100 d'eau pour pouvoir fonctionner ; il ne faut donc pas chercher la dessiccation à outrance. La méthode de Jäger, de pousser l'exercice et l'*échauffement* jusqu'à épuisement, en vue de provoquer la sudation, nous paraît d'une violence inutile et dangereuse. Quand les entraînés sont « en condition », comme on dit en Angleterre, ils ne suent plus ; mais ce n'est pas qu'ils n'aient plus d'eau à perdre, c'est le résultat du jeu plus facile des fonctions, de la diminution des frottements, en particulier des frottements vasculaires ; d'où une moindre accumulation de chaleur et une nécessité moindre d'évaporer.

En Angleterre, au camp d'Aldershot (Parkes) ; à Berlin, à l'Institut central de gymnastique (*Central-Turnanstalt*), selon Roth, on fait régulièrement des mensurations et des pesées semblables à celles que Chassagne et Dally ont exécutées au fort de la Faisanderie. Les résultats relatifs à l'augmentation du périmètre thoracique et du volume des membres sont dans le même sens que ceux des observateurs français. Il en est autrement du poids, et nous relevons ici cette différence, parce que la diminution observée généralement chez nos compatriotes (1^{kil},359 en moyenne dans les 2/3 des cas, selon Chassagne et Dally), est quelque peu étrange et révèle peut-être une lacune, soit dans la conduite des exercices, soit dans le régime alimentaire de nos élèves de l'école de Joinville. Ces élèves ont un supplé-

ment de solde de 10 centimes par jour, qui sont versés à l'ordinaire. Ce n'est peut-être pas une amélioration proportionnée à l'intensité de l'exercice. A Berlin, 75 p. 100 des officiers exercés (régime généreux) ont gagné du poids ; l'augmentation maximum a été de 19 livres et demie en 6 mois ; 66 p. 100 des sous-officiers (3 mois d'exercices très actifs, saison chaude, régime moins riche) ont gagné en poids maximum 19 livres ; enfin, les gens du civil, généralement plus âgés et moins habitués que les précédents aux exercices physiques, ne gagnèrent que 17 livres et demie au maximum. Hammersley (*in* Parkes), qui constate, chez 360 hommes, après 5 mois d'exercices deux à trois fois la semaine, une augmentation du périmètre thoracique de $0^m,026$ à $0^m,052$, note également une augmentation de poids de 1,000 grammes en moyenne, nonobstant la disparition du remplissage adipeux sous-cutané. Schultze et Leo, en Allemagne, ont obtenu les mêmes résultats des mensurations thoraciques chez les cavaliers (Roth et Lex).

Régularisation de la circulation. — On s'est peu occupé d'étudier expérimentalement les effets à longue portée de l'exercice sur la circulation. Théoriquement, la souplesse et l'élasticité des vaisseaux, mises plus souvent en jeu par l'afflux du sang dans les parties exercées, ne peuvent que se développer. Nous venons de dire que cette plus grande liberté de la circulation est une des causes pour lesquelles les entraînés ne suent plus. On sait, en effet, que partout où le mouvement du sang est retardé par un obstacle, ce mouvement se convertit en chaleur. Le rapide échauffement des non habitués, à la suite d'un exercice, peut bien ainsi dépendre, pour une part, du défaut de souplesse de leurs artères. On comprend, du reste, aisément que l'augmentation de la capacité pulmonaire par l'exercice contribue aussi, puissamment, à éviter la stase sanguine dans les poumons, à permettre au ventricule droit de se vider, à dispenser le ventricule gauche des efforts auxquels il est soumis au début. Aussi Schrötter a-t-il pu, avec quelque apparence de raison, nier que l'exercice, même exagéré, fût jamais la cause *unique* de la dilatation cardiaque. Le fait, pourtant, n'est pas aussi net que cette formule pourrait le donner à penser. Les exercices violents et répétés paraissent positivement finir par apporter de sérieux désordres dans les fonctions et la nutrition cardiaque. Da Costa signale la fréquence des palpitations dans les troupes surmenées de la guerre de Sécession américaine. Peacok a remarqué que l'insuffisance mitrale avec dilatation est commune chez les mineurs de Cornouailles qui, après avoir travaillé huit heures au fond des galeries, grimpent aux échelles pendant une autre heure pour en sortir ; les ouvriers des mines de Durham et de Northumberland, que l'on remonte avec des machines, ne présentent pas cette infirmité dans la même proportion. Münzinger attribue la fréquence des affections cardiaques dans les environs de Tubingen à la nécessité pour les habitants de gravir les montagnes du pays avec de lourds fardeaux. On sait aussi que les coureurs de profession, d'Angleterre et d'Amérique, sont communément victimes de leurs exploits.

Mais il n'en est pas de même des exercices qui ne vont pas jusqu'à faire appel au fonds de réserve des ressources de l'économie. Un exercice, de vigueur cependant, très en faveur en Angleterre, celui de la rame (*boat-ra-*

cing), avait été accusé par Skey (1867) et par Hope de causer plus de maladies du cœur que le rhumatisme lui-même. La *Société clinique* de Londres s'en émut. Le docteur Morgan (de Manchester) releva tous les cas de maladie qui s'étaient déclarés à la suite des luttes à la rame dans les concours annuels d'Oxford-Cambridge, de 1829 à 1869; sur un chiffre de 294 concurrents, il ne trouva que trois décès de maladies du cœur, dont aucune ne pouvait être rapportée aux circonstances de l'exercice, et deux cas d'hypertrophie ou de palpitations chez les survivants, mais survenus dans un âge avancé. En somme, une notable partie de la population anglaise, pendant presque toute l'année, pratique le canotage, et les maladies du cœur ne frappent point par leur fréquence dans ce milieu.

Régularisation du fonctionnement nerveux. — Le professeur Jäger assure avoir constaté une rapidité plus grande du courant nerveux à la suite de l'élimination d'eau à l'aide d'un bain de vapeur; lui-même aurait recouvré, après cinq bains de vapeur, l'activité cérébrale qu'il sentait lui échapper dans le travail de rédaction. Si les sudations de l'exercice produisent le même effet, ce serait donc un moyen de rendre le fonctionnement cérébral et nerveux plus libre, plus parfait, plus productif. Il est possible que le résultat se manifeste dans ce sens et de prime abord chez des sujets de constitution moyenne, un moment surchargés d'embonpoint par l'oisiveté et engagés dans une existence par trop animale. Mais ce qui arrive d'ordinaire, immédiatement, c'est qu'une séance d'exercice énergique fasse tomber l'éréthisme nerveux, s'il existe, et dispose mal aux élaborations intellectuelles pures. Par la continuité méthodique, l'exercice entraîne toute la vitalité , par conséquent aussi la puissance nerveuse, tout en la pondérant d'une façon favorable; nous allons voir combien est désirable ce précieux équilibre. Si la culture musculaire l'emporte d'une manière exclusive ou trop sensible, il est rare qu'il n'en résulte pas une sorte d'encrassement du système nerveux, sauf celui de la vie organique, dans la masse charnue des sujets. Les athlètes, les hercules, se sont acquis une fâcheuse réputation d'infériorité intellectuelle.

Il n'en va pas de même lorsque l'exercice est réglé, proportionné, mis en équilibre avec la culture morale. Le cerveau et les muscles fonctionnent à l'unisson, se développent de pair et se prêtent un secours réciproque; si le premier est moins fécond, c'est uniquement en produits mal venus, sans consistance, difformes. La culture cérébrale, seule et non compensée par la culture musculaire, est même infiniment plus dangereuse que celle-ci, exclusivement pratiquée. C'est elle qui imprime au cerveau une activité prématurée, marchant plus vite que le développement normal de l'organe, équivalant à une déformation ; elle, qui est responsable de l'impressionnabilité maladive de beaucoup d'organisations, des terreurs superstitieuses, des croyances absurdes, des débauches d'imagination, des manifestations bruyantes de passions folles ; autant de réelles *perversions mentales* qui font croire que cette mauvaise méthode, appliquée à l'éducation des enfants, n'est point étrangère à la fréquence de la folie.

« Le meilleur moyen de combattre les travers de l'imagination chez les enfants comme chez les hommes, c'est de les soumettre à tous les exercices réguliers qui calment le cerveau en fortifiant le corps. Si l'on veut faire contre-poids aux formidables empiétements du système nerveux, il faut que l'on favorise la revanche du système musculaire (Paz). » En France, on exerce peu les filles; par contre, on les nourrit de superstitions, d'images mystiques, d'ardeurs concentrées. Aussi n'est-il pas de pays plus riche en hystériques, en extatiques, en possédées, manifestations morbides dont le caractère trahit suffisamment l'origine, et auxquelles se mêlent de temps à autre des déportements érotiques de la plus étrange physionomie.

Le fonctionnement cérébral, avons-nous dit, détermine physiologiquement l'afflux du sang vers les centres crâniens et l'échauffement du cerveau; ce n'est donc qu'une juste compensation d'obliger avec une fréquence égale le sang et le calorique à se disperser par tout le système musculaire, à la périphérie, en permettant au cerveau une relâche intermittente.

Les exercices physiques sont une tradition dans les Universités anglaises, et nul ne saurait prétendre que les intelligences y soient moins bien trempées qu'ailleurs. Parmi les étudiants d'Oxford et de Cambridge, Clarke et Morgan ont constaté que les meilleurs rameurs et les plus habiles joueurs de *cricket* sont aussi ceux qui remportent le plus de palmes académiques. Les jeunes gens s'exercent systématiquement et s'entraînent pour pouvoir figurer honorablement dans les Universités auxquelles ils se présentent. A la veille des examens, ils cessent tout travail intellectuel et, pendant plusieurs jours, ne pratiquent que les exercices du corps (Œsterlen); contrairement à nos élèves qui, en pareille occurrence, passent à se surmener le cerveau les derniers jours qui les séparent des épreuves universitaires. En Allemagne et en Suisse, toute école a son gymnase; il n'est pas un jeune homme qui ne le fréquente jusqu'à un âge avancé de la virilité. « A Brême, dit Dally, ce sont les professeurs de sciences et de lettres qui, à la Bürgerschule, donnent entre deux classes un cours d'exercices; et il faut noter, d'ailleurs, que pas un des professeurs de n'importe quel enseignement n'a échappé, dans le cours de ses études professionnelles, à l'entraînement gymnastique. » Trouvera-t-on que la productivité en œuvres scientifiques soit moindre de la part des professeurs allemands que de la part des nôtres?

Élévation de la résistance physique. — C'est la traduction la plus générale, la plus étendue et la plus complète des effets sanitaires de l'exercice. La résistance physique consiste dans le degré d'insensibilité à l'influence des agents atmosphériques, aux agents de traumatisme, aux causes de fatigue et même aux principes spécifiques des maladies. Quand on l'a obtenu par l'entraînement, les Anglais l'appellent « *endurance*. »

Les résultats de l'exercice, sous ce rapport, sont prodigieux et atteignent même plus loin qu'on n'aurait pu s'y attendre. Les boxeurs anglais, entraînés, sont presque inaccessibles à la douleur et reçoivent en plein visage des coups effroyables, sans abandonner la lutte. Chez ceux qui sont bien

« en condition », les coups de poing produisent à peine des ecchymoses, tandis que chez les autres il apparaît des bosses sanguines qui les aveugleraient, si on ne les incisait pour écouler le sang extravasé.

Mais nous ne citons que comme une preuve entre autres cet exemple extrême, qu'il ne faut pas imiter. Dans les conditions ordinaires, Jäger constate qu'à Stuttgart, les absences de l'école étant de 3,98 p. 100 élèves dans les gymnases ordinaires, elles ne sont que 3,33 dans l'établissement du Comité d'éducation gymnastique, où les exercices sont plus énergiques que dans les autres ; la différence est donc de 125 à 100. Chassagne et Dally relèvent, sur 8,000 hommes qui ont suivi les cours de l'école de gymnastique de Joinville-le-Pont, 1,333 entrées à l'hôpital; soit 166,62 p. 1000, alors que la moyenne pour toute l'armée oscille à peine autour de 250 entrées p. 1,000 hommes d'effectif. Un des résultats les plus heureux que l'observation de ces auteurs ait mis en lumière est la rareté de la phthisie chez les élèves-gymnastes : 5 cas pour 8,000 hommes, alors que la moyenne de l'armée est de 3 à 4 pour 1000 (décès et réformes). Les élèves gymnastes ont pu, il est vrai, avoir été déjà l'objet d'un choix dans leur régiment; mais ce choix seul n'a pu suffire à constituer une pareille supériorité. Rien ne s'oppose à ce que l'on accorde en ceci une sérieuse importance à l'exercice respiratoire lui-même, à l'obligation dans laquelle se trouvent les gymnastes d'user de *tout* leur poumon, y compris le sommet, habituellement oisif et siège d'élection des tubercules ; à l'ampliation totale de la poitrine, démontrée plus haut. Mais nous pensons que le rôle de l'élévation générale de la vitalité n'est pas moindre que celui de cette amélioration locale en ce qui concerne l'immunité phthisique des jeunes hommes soumis à l'entraînement gymnastique.

Il serait bien intéressant de faire des comparaisons analogues d'un groupe populaire à l'autre et d'une nation à une autre, en rapprochant la mortalité par catégories d'âges dans chaque groupe. Les effets de l'habitude des exercices physiques sur la vitalité ne peuvent être appréciés par la considération de la mortalité générale.

Il est vulgaire que les individus à professions manuelles, particulièrement ceux qui travaillent à l'air libre, sont à peine influencés par le froid humide, par les hivers rigoureux, tandis que les hommes à profession sédentaire sont pris de coryza, de laryngite, de bronchite, à peu près au coin du feu.

On ne voit jamais mieux l'élévation de la résistance par l'exercice proprement dit qu'en comparant les troupes exercées avec les levées récentes, au point de vue de l'aptitude à soutenir une campagne. L'armée française qui, en 1805, gagna la bataille d'Austerlitz, avait été préparée au camp de Boulogne; elle ne comptait pas d'homme au-dessous de 22 ans ; elle fit 400 lieues à pied sans pour ainsi dire laisser de malades sur sa route. Au contraire, l'armée de Wagram (1809), tout aussi héroïque, mais composée de jeunes soldats, avait encombré les hôpitaux avant d'arriver à Vienne, et jalonné la route de cadavres. Il faut, sans doute, tenir compte de l'âge. Mais nos mobiles et mobilisés de 1870-71, dans l'âge de la virilité, pris au champs ou à l'atelier et physiquement bien développés, ne résistèrent pas mieux; leur force réelle ne suppléait pas le manque d'entraînement spécial, bien que

d'autres conditions puissent être invoquées encore pour expliquer l'inconsistance physique des armées de la Défense. Nous relèverons toutefois ce fait étrange, dont se vantent avec quelque droit les écrivains allemands et qui contredit aux souvenirs de la retraite de Russie (1812); à savoir que les troupes allemandes ont mieux supporté le froid de l'hiver de 1870-71 que les soldats français. Avec quelques autres circonstances déjà indiquées, l'aguerrissement des soldats étrangers a certainement eu une bonne part dans cette supériorité d'*endurance*. W. Roth, médecin en chef du XIIe corps (Saxe), a également fait ressortir les aptitudes à la marche de ces vainqueurs naturellement lourds et positivement mal chaussés ; une division a fait 34 milles (251,872 mètres) en 9 jours consécutifs, à peu près 28 kilomètres par jour ; 11 milles et demi (85,192 mèt.,) en 2 jours ; 55 milles et demi (411,144 mèt.,) du 29 octobre au 17 novembre. L'armée Bavaroise de von der Tann, battue à Coulmiers, trouva assez de jambes pour se retirer de 67 kilomètres en 26 heures. Les vainqueurs de Sedan firent de 35 à 45 kilomètres par jour pour gagner Paris. Personne n'a mis en doute que cette puissance d'efforts ne soit due aux soins avec lesquels on cultive le développement physique en Allemagne.

Nous n'avons pas les moyens de démontrer que l'accroissement de résistance par l'exercice confère un certain degré d'immunité vis-à-vis des maladies spécifiques. Mais nous avons dit ailleurs que la manière de ne pas faire du corps humain un *milieu adéquat* pour la pullulation des germes morbides consiste à porter à son summum l'intensité du mouvement vital. On peut donc se permettre ici un *à priori* qui n'est point trop téméraire, en attendant que des observations faites dans cette direction et pour ce but aient prouvé que les gymnastes et les entraînés bravent mieux que d'autres les influences épidémiques; ce qui ne nous paraît point une vaine espérance.

Bornons-nous à la simple mention du traitement du choléra *au début* par la marche forcée, indiqué par Pauly et, depuis, par Jäger, qui explique le succès de la méthode en faisant remarquer que l'appel de la sueur à la peau coupe court au flux séreux intestinal, et pense pour ce fait avoir droit au prix Bréant.

Harmonie des formes. — Il semble que l'homme, qui marche sur deux pieds, ait naturellement plus de difficultés à trouver une attitude correcte et un mode de locomotion régulier que les quadrupèdes. Le fait est que, parmi les enfants de n'importe quelle classe, un certain nombre marche de travers et acquiert à un degré plus ou moins prononcé le développement anormal du membre inférieur qui est le *pied plat valgus*. Il peut, du reste, y avoir en ceci quelque vice de nutrition venu par transmission héréditaire. Concurremment, élevés avec quelque liberté ou soumis aux pratiques scolaires les plus répandues aujourd'hui, les enfants adoptent d'eux-mêmes ou à la faveur des défauts de construction du mobilier de l'école telle ou telle attitude vicieuse qui finit par se transformer en habitude de nutrition générale et déterminer le développement irrégulier des muscles et du squelette, des déviations du rachis, des torsions du bassin, l'atrophie relative d'un système de muscles, l'hypertrophie du système correspondant, etc. Plus tard, appliqués à l'agriculture et surtout à l'industrie, les jeunes hommes sont forcés de répéter incessamment le même mouvement et manquent d'aptitude à l'accomplissement des autres; souvent, une partie, un membre, se développe seul, laissant les autres dans un état d'incapacité relative. Les recrues de la campagne arrivant au régiment, quoique

de belle stature, se distinguent d'abord par leur lourdeur et leur gaucherie; les hommes venus des ateliers sont habiles des mains, mais pèchent par le développement d'ensemble. Les filles, dont la destination à la maternité donne une si grande importance à la régularité du squelette, sont soumises aux mêmes déviations instinctives d'éducation ou professionnelles.

Cette altération de la forme humaine devient, dans nos habitudes, déplorablement commune et il en résulte des conséquences plus graves encore, que l'atteinte à la plastique. L'exercice, bien équilibré et, au besoin, compensateur, utile partout, devient une nécessité impérieuse chez les sociétés civilisées. Les résultats obtenus par la *Kinésithérapie*, dans des circonstances graves, prouvent d'ailleurs la puissance de l'exercice et permettent de compter qu'on ne fera pas appel en vain à cette sauvegarde.

III. — Modes de l'exercice.

L'exercice, même à n'entendre le mot que dans le sens de mouvement méthodique, comprend deux ordres de manifestations. Ou bien, il s'agit des mouvements que chacun peut être appelé à accomplir dans les circonstances ordinaires, comme la marche à pied, à cheval, la course, la natation, etc.; ou bien l'on a plus spécialement en vue des exercices qui n'ont d'autre but que l'exercice même, qui sont réglés suivant une certaine progression, qui constituent, en un mot, la *gymnastique* proprement dite. Cette double face de l'exercice se prête à une division que nous allons adopter, moins rigoureuse que commode, ainsi que l'on pourra s'en apercevoir.

A. Exercices naturels. — 1. *La station.* — Tous les modes de station, hors l'horizontale, sont un résultat d'activité musculaire. La station *verticale* est un véritable exercice, et elle est l'objet d'une éducation spéciale dans l'instruction militaire. Elle est assez fatigante pour que « l'immobilité sous les armes », tant recherchée des colonels, finisse par donner le vertige aux novices. Dans presque toutes les revues passées aux élèves de l'école de Saint-Cyr, nous avons vu quelqu'un de ces jeunes hommes s'affaisser brusquement dans les rangs, après quelque temps de station verticale. Le poids de l'équipement et la chaleur aident à ces accidents, d'ailleurs vite dissipés. La taille de l'homme debout est un peu moindre que celle du même individu étendu sur le dos. On sait aussi que les disques intervertébraux s'affaissent par la station verticale prolongée. Les peintres et les sculpteurs évitent de représenter leurs sujets debout, également portés sur les deux pieds; cette attitude fatigante est désagréable à la vue. L'homme debout est, préférablement, figuré avec une jambe légèrement fléchie, le poids du corps portant presque tout entier sur l'autre. C'est, en effet, la méthode la moins fatigante de conserver la station verticale; dans la pratique, on peut faire alterner entre elles les deux jambes, l'une se reposant pendant que l'autre soutient le corps.

2. *La marche.* — Les physiologistes (Borelli, Barthez, Gassendi, Gerdy,

Giraud-Teulon, Carlet et Marey) ont beaucoup analysé le mode de progression de l'homme, non sans fixer divers points que doit connaître l'hygiène de l'exercice.

L'adhérence par frottement du pied au sol est la condition de la marche, comme l'adhérence des roues au rail est la condition de la progression d'une locomotive.

A l'aide d'une appropriation ingénieuse des procédés graphiques, Carlet a recueilli les notions suivantes :

« Dans la marche naturelle, le pied commence à se poser *en tombant* sur le talon; il continue son mouvement en s'appliquant par toute sa plante et *se déroule* sur le sol en s'y appliquant fortement par sa partie antérieure (la pointe du pied) pour se détacher finalement par son extrémité. » — « Au moment où l'un des talons vient toucher le sol, la pointe de l'autre pied y tient encore. » Il y a là une indication pour les fabricants de chaussures de fortifier, dans leurs semelles, les points qui pressent d'abord et le plus fortement le sol. Pendant la translation par la marche, « le corps n'abandonne jamais entièrement le contact du sol. » Il y a, dans un même pas, deux instants où les deux jambes appuient sur le sol; ce temps du « *double appui* » est d'environ un quart de seconde, dans la progression à raison de 60 pas à la minute, et d'un huitième de seconde dans la marche ordinaire d'un adulte, 120 pas à la minute.

La pression du pied sur le sol est plus forte pendant la progression que pendant la station; cette pression augmente avec la grandeur des pas. L'excès de la pression du corps en mouvement sur celle du corps en repos ne dépasse pourtant pas les deux septièmes du poids du corps.

En général, « la durée du pas diminue à mesure que sa longueur augmente ». A mesure aussi que les pas augmentent d'*étendue*, la *foulée* (pression) de la pointe croît dans le même sens, tandis que celle du talon demeure sensiblement constante; la jambe postérieure, du reste, n'est pas seulement propulsive, mais encore élévatrice; la jambe *à l'appui* ne sert qu'au soutien. « Il faut, dit Giraud-Teulon, sans doute qu'il y ait toujours un même espace entre la hanche et le sol pour le passage ultérieur de la jambe oscillante, afin d'éviter sa rencontre avec le support commun. »

Marey a institué une série d'expériences à l'aide de l'*odographe*. Parmi les résultats déjà fixés, nous notons les suivants : « Le pas est plus long en montée qu'en descente, plus long pour l'homme non chargé que pour celui qui porte des fardeaux, plus long *pour celui qui a des chaussures à talons très bas* que pour celui qui porte des talons élevés, plus long pour le marcheur dont la semelle est épaisse et se prolonge un peu en avant du pied que pour celui dont la chaussure est courte et flexible. » La fréquence augmente en même temps que la longueur dans la marche en plaine, mais dans le cas de pente ascendante du terrain, la longueur du pas en ralentit le rythme.

La ligne décrite par le centre de gravité est une courbe continue de la nature des sinussoïdes ; l'amplitude des oscillations verticales du tronc croît avec la longueur des pas, mais c'est par en bas qu'elles peuvent s'étendre, car le niveau des maxima d'oscillations, c'est-à-dire d'élévation du pubis, est constant. Ceci démontre l'inconvénient de soumettre simultanément à des allures rapides des hommes de taille élevée et des fantassins exigus ; ces derniers, ne pouvant prendre les grandes allures qu'en écartant assez les jambes pour abaisser le niveau inférieur des oscillations verticales, sont bientôt excédés par cette ouverture démesurée du compas.

L'éducation de la marche commence par faire *marquer le pas* sur place; puis, les élèves partent simultanément du même pied, au commandement, et selon une mesure que le moniteur et eux-mêmes comptent, en marquant la cadence par un choc du pied sur le sol, plus énergique qu'il n'est nécessaire à la marche. Moins la cadence est rapide, moins les pas sont allongés. Le pas le plus habituel aux armées a une longueur de près de $0^m,75$ et une durée de 110 à 115 à la minute. Lorsque les soldats doivent marcher et qu'ils ont une route à faire, on ne les oblige plus à cadencer le pas.

Il faut apprendre aux enfants à marcher, mais éviter de leur imposer une marche soutenue, voire la station verticale prolongée; ce serait le moyen de pousser, par la fatigue, aux inclinaisons vicieuses du pied et de la jambe.

Même chez les adultes vigoureux et déjà exercés, toute marche continue, avec ou sans fardeaux, doit être interrompue par des pauses d'heure en heure ou même de demi-heure en demi-heure, d'une durée de 10 ou 15 minutes, avec une ou plusieurs haltes plus longues. Si l'on doit marcher pendant plusieurs jours, il convient que les premières traites fournies ne dépassent pas 25 kilomètres par jour.

Le *pas gymnastique* et le *pas de course* s'enseignent également et réclament des prescriptions un peu plus compliquées que la marche ordinaire. L'homme n'est pas absolument taillé pour la course, et ce mode de mouvement est toujours, chez lui, un de ceux qui mettent en œuvre le plus complètement l'appareil musculaire et les organes respiratoires et circulatoires, dont le fonctionnement est lié à celui du précédent. C'est donc un excellent exercice, à la condition d'être pris à doses bien pondérées et progressives.

Dans le pas gymnastique, le pied rencontre le sol plutôt par la pointe que par le talon; les muscles de la jambe et de la cuisse font ressort bien plus que ceux du pied. A cette allure, de même que dans la course, on recommande de ne pas respirer par la bouche, mais par le nez; si l'on fait le contraire, l'essoufflement ne tarde pas à se produire et les forces font défaut. C'est qu'en effet, il a fallu, pour donner un point d'appui aux muscles des membres inférieurs, immobiliser le tronc dans la situation de l'effort, les parois abdominales contractées, le thorax en expiration virtuelle, suspendue par la fermeture de la glotte. Si le coureur dérange cette disposition pour faire une large inspiration, toute la base de ses efforts s'évanouit. Une haute capacité respiratoire, permettant au poumon de renfermer une bonne provision d'air au début de la course, est donc requise pour soutenir quelque temps cet exercice. Les non exercés n'y arrivent pas, ceux surtout dont le ventre développé diminue d'autant l'amplitude de la poitrine. Les cardiaques, les emphysémateux, doivent y renoncer; l'expiration suspendue, qu'il faut garder pendant la course, favorisant elle-même le développement de l'emphysème vésiculaire.

Mais tout individu sain, fût-il délicat et peu robuste, peut être exercé à la course avec avantage. Il suffit de lui doser cet exercice et de suivre une sage progression dans le travail fourni. On ne demandera qu'une course

de quelques minutes aux commençants; quelques-uns ne devront pas la dépasser. Jamais la course, ni le pas gymnastique ne pourront être considérés comme un moyen de gagner du temps dans une marche de longueur, comme celle qu'accomplissent les colonnes militaires. On ne permet pas, d'ailleurs, de faire durer cette allure plus de vingt minutes; encore n'y a-t-il que les soldats d'élite (chasseurs à pied) qui puissent réaliser la conception de la lieue en vingt minutes, et à la condition de faire la lieue suivante au pas de marche.

Dans la marche ordinaire, le balancement des bras en sens inverse de celui des jambes aide à la progression. Au pas gymnastique ou de course, les bras sont portés un peu en arrière du corps et oscillent alternativement; les avant-bras sont fléchis et relevés; cette attitude favorise la dilatation du thorax. L'homme qui tient une arme à la main perd notablement de ces avantages, lorsqu'il doit prendre l'allure de la course.

Le *saut en longueur* peut être rattaché aux modes généraux de la progression humaine. Joignons-y le saut *en hauteur*, qui sans avoir le même résultat, emporte le même effort musculaire que le précédent. L'un et l'autre sont le résultat d'une flexion brusque du pied, de la jambe, de la cuisse, suivie de la mise en jeu des extenseurs; c'est un ressort comprimé qui se détend. Pour aider au saut en longueur, il y a d'ordinaire une course préalable de quelques mètres; la vitesse acquise concourt à la projection du corps en avant. Dans les gymnases, on fait sauter au *tremplin*, planche flexible et élastique, qui fait mieux rebondir le corps du coureur. Tous ces mouvements, de plus en plus exceptionnels pour la structure de l'homme, sont bons; mais exigent des précautions également croissantes. On doit les proportionner à la capacité des individus, ne demander un surcroît d'efforts que très progressivement, ne pas presser les peureux, modérer les téméraires. C'est l'un des exercices dans lesquels il y a le plus de foulures, d'entorses, de fractures, de contusions, de hernies.

La marche, avec des modifications diverses et facultatives, a l'avantage d'être un exercice à la portée de tout le monde. Les homme de cabinet, les gens âgés, les vieillards même, qui pour des raisons quelquefois légitimes répugnent aux pratiques du gymnase, font toujours bien de garder l'habitude de la marche, lors même qu'elle ne devrait revêtir que cette forme, dédaignée de Voltaire : la *promenade à pied*. Au moins peut-on quitter l'appartement, gagner quelque jardin public, sortir même de la ville et, en pleine campagne, prendre un grand bain d'air.

La *chasse*, à laquelle les hygiénistes nos devanciers pouvaient encore consacrer un article spécial, n'est plus guère aujourd'hui qu'une promenade à pied, avec le poids d'un fusil et d'un sac (trop souvent léger), en plaine ou en forêt, soutenue par l'intéressant spectacle de l'ardeur et du talent des chiens et, à tout le moins, par l'espoir de la rencontre du gibier. Ce n'est pas moins un exercice fort salutaire. Il s'y mêle souvent des sauts d'obstacles, des courses de quelques centaines de mètres, imposés par les circonstances, qui rompent la monotonie de la marche et mettent en œuvre les diverses ressources de l'économie au point de vue de la locomo-

tion. Ajoutons que le chasseur ne suit jamais les chemins et que l'âpreté du terrain rend l'exercice particulier plus intense.

Il suffira de mentionner ici les « accidents de chasse », qui sont moins inhérents à l'exercice que dépendants de la maladresse ou de l'étourderie des chasseurs, à moins qu'ils ne résultent d'une infirmité visuelle. Les précautions à recommander ici ne s'adressent pas à un mode de mouvement mais à toute circonstance qui entraîne le maniement des armes.

Dans l'instruction militaire moderne, on conduit fréquemment les soldats manœuvrer à travers champs, c'est-à-dire dans les conditions qui ressemblent le plus à celles de la guerre. C'est encore un exercice plus varié que la marche sur une route, plus agréable et non moins fructueux pour le développement des forces, de l'adresse et surtout pour le perfectionnement des sens.

Pourquoi ne chercherait-on pas à donner ce caractère aux promenades des écoliers, pensionnaires, lycéens, etc., toujours utiles à titre d'exposition au grand air, mais un peu monotones et qui deviendraient un réel exercice si l'on conduisait les enfants en terrain accidenté ?

3. *La danse.* — La danse, très rapprochée physiologiquement de la marche, s'en éloigne notablement par son but. Elle recherche plutôt l'aisance et la grâce des mouvements que l'énergie. Or, ces qualités d'aisance ont leur valeur, et il n'est pas douteux que la pratique des bonnes attitudes ne contribue à la régularité du développement corporel. Cet exercice, peu fatigant, acquiert un prix particulier dans l'éducation des filles, qui d'ailleurs y inclinent naturellement. Il est fâcheux que les talents acquis à l'école de danse soient appelés à se produire plus tard dans ces milieux méphitiques, qui sont les salons modernes, et où le bénéfice de l'exercice disparaît absolument dans les vices du procédé.

4. *L'escrime.* — L'escrime et ses diverses variétés fortifient les muscles des membres et donnent au coup d'œil la rapidité et la sûreté. L'*assaut* est un bon moyen de sudation. En tirant alternativement de l'une et de l'autre main, on évite de développer une moitié du corps plus que l'autre.

5. *La natation.* — Bien qu'un peu moins dense que l'eau, le corps humain a précisément dans sa partie la plus lourde, la tête, les orifices des voies aériennes. La natation est donc une conquête de l'homme, un art. Elle exige des mouvements puissants des quatre extrémités, des inspirations larges et rares. Elle est donc un exercice recommandable, indépendamment du bain froid, dont elle a les avantages et les dangers (Voy. page 694). Les individus qui ont eu des maladies de poitrine, les emphysémateux, les cardiaques, feront bien d'en user modérément et surtout de ne pas *plonger*. Les maîtres nageurs ne sont pas ceux qui se noient le moins. A vrai dire, ils vont plus souvent à l'eau et sont peut-être plus téméraires que le reste des hommes. Faure a pensé que des adhérences pleurales méconnues, avec un certain degré d'emphysème, ont parfois causé la submersion du plongeur en ne lui permettant pas de reprendre suffisamment d'air au moment où il revient à la surface.

6. *La rame.* — L'exercice de la rame est fort en honneur en Angleterre et en Amérique ; çà et là, en France, quelques sociétés que l'on voit apparaître dans les régates imitent de plus ou moins près les *rowing-clubs* de nos voisins d'outre-Manche.

L'acte de ramer comprend deux temps essentiels : 1° *la rame est portée en arrière;* les extrémités inférieures sont relâchées, le tronc s'incline fortement sur les cuisses, les bras se tendent de toute leur longueur; 2° *la rame prend point d'appui sur l'eau* et est ramenée en avant; les membres inférieurs se raidissent, le tronc se redresse et se penche même en arrière, les avant-bras se fléchissent énergiquement sur les bras, soutenus eux-mêmes par la contraction des pectoraux. Comme chaque coup de rame exige l'état d'expiration virtuelle, qui caractérise l'effort, la respiration prend le rythme du mouvement de la rame, 36 à 40 mouvements par minute. L'inspiration doit donc avoir lieu pendant que le tronc est fléchi en avant, circonstance défavorable à l'abaissement du diaphragme et à l'ampliation du thorax; les Anglais, pour éviter cette flexion dans de trop grandes limites, ont remplacé le siège fixe du système ancien par un banc à coulisse, dont les déplacements alternatifs en avant et en arrière se substituent aux inclinaisons du rameur en sens inverse; il en résulte une plus grande liberté respiratoire.

L'observation, comme on pouvait le prévoir, démontre qu'aucun genre d'exercice ne met simultanément en jeu plus de muscles que l'action de ramer. Non seulement les membres, mais encore les muscles dorso-lombaires, psoas-iliaques, abdominaux antérieurs, pectoraux, participent aux contractions nécessaires. Ce peut donc être une pratique d'une grande valeur hygiénique, si l'on n'y admet que les âges et les complexions qui en sont capables et si, dans tous les cas, on évite d'arriver à l'épuisement des forces. Mais il est aisé de voir que la pente naturelle conduit cet exercice à devenir violent, et qu'il cesse d'être sans danger pour un bon nombre d'individus. Fraser assure que, dans cet exercice, la tension artérielle diminue par relâchement des parois vasculaires, que le cœur propulse de plus larges ondées de sang à chaque contraction, et que, néanmoins, les veines suffisent à recevoir ce liquide surabondant. Mais aussi le pouls bat 110 fois ou plus par minute, et il faut que les poumons et les puissances respiratrices musculaires élèvent leur énergie en conséquence. De là l'indication d'en écarter tous les sujets chez qui le sphygmographe révèle une irrégularité du tracé. Brayton Ball y joint tous ceux dont le périmètre thoracique est au-dessous de 36 pouces (90 centimètres), ce qui paraît sévère, et tous ceux qui, par antécédents de famille ou personnels, peuvent être soupçonnés de quelque affection pulmonaire ou cardiaque.

7. *Le patinage.* — L'exercice du patin *sur la glace*, et dans les conditions convenables de sécurité au point de vue de la rupture de la glace, est doublement avantageux. C'est presque le seul moyen de faire *au grand air* un exercice sérieux pendant les froids intenses. Il développe surtout les muscles des extrémités inférieures ; l'activité respiratoire ne s'élève que par contre-coup. Le *patin à roulettes* (skating-ring), loué par divers médecins, ne

nous paraît pas aussi favorable ; il y aurait peut-être mieux à faire que de se livrer sur un parquet, sous abri et dans la poussière, à un exercice sans but, qui ne met en jeu qu'une partie de la musculature. Les demoiselles s'y complaisent, dit-on, et le skating aide à la congestion utérine menstruelle. Ce qui nous paraît certain, c'est le premier de ces deux faits, parce que le skating ressemble beaucoup à la danse et qu'il comporte l'enchevêtrement de dames et de cavaliers.

8. *L'équitation.* — La valeur de cet exercice dépend beaucoup du mode de se servir du cheval et des allures imprimées à la bête. Les cavaliers ordinaires sont placés à califourchon sur le dos du cheval, avec l'intermédiaire d'une selle plus ou moins avantageuse et avec l'aide d'étriers. Les cavaliers les plus habiles font de la *voltige*, excellent exercice de force et de souplesse, et montent pendant quelques minutes un cheval *sauteur ;* ceci est une manœuvre brutale et non sans danger, qu'il ne faudrait pas essayer s'il n'était indispensable de préparer à tout événement les jeunes gens qui se destinent à passer leur vie dans la fréquentation d'un animal puissant, peu intelligent, impressionnable et capricieux.

L'équitation met en jeu les muscles des membres inférieurs, et un peu ceux du tronc chez les novices, qui se livrent d'abord à des contractions inutiles. Le trot est l'allure la plus fatigante pour le cavalier, surtout dans les principes de l'école française, qui veulent que l'on trotte le corps droit, même renversé, les cuisses adhérentes par la face interne et le genou aux flancs du cheval, la jambe libre et mobile, les étrivières longues et le pied ne posant sur l'étrier que par sa pointe un peu relevée ; les *réactions* sont donc transmises intégralement au bassin, puis au tronc du cavalier. L'école anglaise admet des étriers courts et aidant le tronc à éluder les secousses que lui communique le trot du cheval.

Le vêtement des extrémités inférieures, chez les cavaliers, doit être ajusté en vue d'éviter les plis et les frottements, causes d'excoriations douloureuses.

L'exercice du cheval augmente l'appétit, en ce qu'il hâte mécaniquement la circulation du contenu de l'intestin. Lorsque la promenade a lieu au grand air, l'effet n'est que plus assuré. Comme l'équitation ne cause pas une réelle dépense de forces chez les vieux cavaliers et que la stimulation mécanique ou atmosphérique des fonctions digestives a lieu néanmoins, il se trouve que le métier n'est pas incompatible avec un peu d'obésité.

Le travail au manège est beaucoup moins salubre que l'équitation en plein air. Le sol de cet endroit, recouvert de sable, de sciure de bois, de copeaux de liège, se pénètre de l'urine et de la fiente des chevaux ; l'atmosphère en devient poussiéreuse et putride. Une aération très généreuse de ce local est de rigueur ; encore ne sera-ce jamais un séjour inoffensif. Il a probablement quelque influence sur le développement de l'*ecthyma* à la suite des *excoriations*, presque inévitables chez un bon nombre d'apprentis cavaliers. L'excoriation est l'irritation locale, le point de départ des efflorescences cutanées ; l'intoxication septique par l'air du manège (et celui de la vie en commun dans les casernes) en est la raison organique (Dauvé, Czernicki, J. Arnould).

Le contact prolongé du siège avec la selle et l'échauffement qui en résulte poussent à la congestion des veines hémorrhoïdales ; quelques-uns, D. Larrey en particulier, ont conseillé, néanmoins, l'équitation comme moyen de traitement des *hémorrhoïdes ;* on conçoit qu'elle puisse, en effet, aplatir des tumeurs de cette sorte, préalablement existantes. Sistach a, très légitimement, attiré l'attention sur l'influence de l'habitude du cheval dans le développement des *varices* et du *varicocèle :*

Sur 1000 *examinés.*

	Varicocèle.	Varices.
63e régiment de ligne	7,69	61,53
11e bataillon de chasseurs	29,90	84,92
3e régiment de chasseurs d'Afrique	10,41	135,43
3e compagnie de cavaliers de remonte	166,66	333,33

Les soldats de cavalerie ne sont pas plus *hernieux* que les ouvriers civils ou les fantassins ; pourtant, il est admissible que la pratique du trot fasse apparaître des hernies qui ne sont qu'à l'état de disposition. Enfin, on a accusé l'abus du cheval d'entraîner l'atrophie des testicules, et l'on cite en exemple le roi de Suède, Charles XII ; tandis que d'autres recommandent l'équitation comme douée de propriétés tonifiantes vis-à-vis des fonctions génitales. Ces vues ne sont pas aussi contradictoires qu'elles le paraissent ; l'usage modéré du cheval paraît bien capable de l'effet salutaire que l'on dit, sans qu'il soit également avantageux de rester indéfiniment en selle, la vessie et le rectum remplis, les testicules heurtant sur la selle, quand la fatigue relâche le scrotum, et quelquefois contus entre le cavalier et le cheval, dans un mouvement brusque et inattendu de celui-ci. — Nous ne parlons pas des chûtes, quelquefois terribles et même mortelles ; non plus que de la possibilité des contagions du cheval à l'homme (*morve* et *farcin*), qui est liée à tous les modes de fréquentation de la race équine.

9. *Les divers modes de véhiculation.* — La promenade en voiture est celle des convalescents, des femmes délicates, des petits enfants et des vieillards. Mieux vaut ce mode passif de prendre le grand air que la stagnation dans les appartements. La promenade en bateau, pour celui qui ne rame pas, est absolument équivalente.

Les voitures attelées, les wagons de chemin de fer, les paquebots à vapeur, sont des moyens de locomotion qui ne comportent nullement la pensée d'exercice, mais dont l'hygiène se préoccupe à d'autres titres. Le point capital est la constitution du milieu atmosphérique, presque toujours trop limité, peu renouvelé, et par conséquent vicié, en bateau et en wagon. Les conséquences de la trépidation sur les rails de chemin de fer appartiennent plutôt à l'hygiène professionnelle (*Mécaniciens* et *chauffeurs*). Les accidents traumatiques, de chemins de fer ou de voitures ordinaires, se retrouveront parmi les « *Accidents de machines* ». Presque tous les Traités d'hygiène consacrent quelques lignes à ce malaise propre à la véhiculation par bateau et qui a valu à notre mot *nausée* l'honneur de dériver directement du nom grec des navires (ναῦς), le *mal de mer.* C'est un état vertigineux de tous points semblable à celui qui survient volontiers dans l'exercice de l'escarpolette, dans l'ascension des montagnes, et qui se présentait parfois après

la saignée du bras, quand on la pratiquait encore. Des vomissements s'ensuivent, plus pénibles et plus durables que ceux des circonstances précédentes ; la situation prend même un aspect inquiétant chez quelques personnes. Il est possible que la théorie de l'*anémie cérébrale*, de Pellarin, donne la meilleure explication de ces troubles étranges. Mais elle indique aussi qu'ils n'ont qu'un remède radical : la Terre. Comme prophylaxie, nous croyons peu aux élixirs spéciaux et aux ceintures préservatrices ; cependant, les stimulants généraux, le café, le vin généreux, l'eau-de-vie, aident le système nerveux à conserver l'équilibre, en même temps que l'abstention des aliments gras et sucrés et le recours aux condiments, un peu exagéré pour la circonstance, permettent à l'estomac de n'être pas dans cette disposition indécise qui se prête à la nausée. Quand cela ne suffit pas, la décubitus horizontal est la seule ressource.

Exercices d'appareils spéciaux. — *La voix et la parole.* — La production des sons, et particulièrement des sons articulés, met en œuvre, comme on sait, trois ou quatre ordres de muscles ou d'appareils : 1° un soufflet, le poumon et ses moteurs musculaires ; 2° un appareil à cordes vibrantes, avec leurs tenseurs, le larynx ; 3° des appareils de résonnance, la gorge, la bouche, les fosses nasales, les sinus des os de la face ; 4° des appareils d'articulation, la langue, les dents, le palais. Tout ce mécanisme compliqué a besoin d'éducation et d'exercice. D'où l'utilité de pratiquer, ne fût-ce qu'à ce titre, la *parole*, la *lecture à haute voix*, la *déclamation*, le *chant*. Remarquons tout de suite que la capacité pulmonaire est entraînée à s'élever par ce fait, en même temps que l'appareil spécial acquiert plus de force et de précision.

Il ne faut pourtant pas en conclure qu'en dehors des individus de moyenne constitution, qui peuvent retirer un bénéfice positif de cet exercice, la déclamation et le chant soient une réelle protection contre le développement de la phthisie. Il convient plutôt de ne pas demander ces exercices aux poitrines longues et fluettes, aux sujets à respiration courte, fréquemment atteints d'enrouement et de toux, non plus qu'aux pléthoriques, faciles aux congestions, plus ou moins suspects de lésion cardiaque. En revanche, s'il est certain que l'abus de la parole ou du chant entraîne volontiers l'enrouement et le catarrhe trachéal ou bronchique, il est plus que douteux qu'il ait des rapports avec l'éclosion de la phthisie pulmonaire ou laryngée. Les hernieux ou ceux qui portent une disposition à la hernie doivent également s'abstenir d'un usage immodéré de la voix et de la parole. Enfin, il n'est guère nécessaire de conseiller aux parleurs ou chanteurs de profession de suspendre au moins cet exercice lorsqu'ils souffrent d'enrouement ou de catarrhe.

Il est utile d'apprendre de bonne heure aux enfants à bien parler. Quintilien veut que la nourrice même du futur orateur parle correctement à son nourrisson. Nous croyons que tous se trouveraient bien d'une semblable pratique et que l'on pourrait supprimer sans inconvénient le zézaiement niais dont beaucoup de personnes se disant raisonnables usent avec les enfants. En définitive, les enfants, en apprenant à parler, ne font que de l'imitation ; s'ils imitent mal, qu'on leur permette au moins de s'en apercevoir.

On a fait remarquer que les qualités du milieu atmosphérique, et spécialement l'hygrométricité, soit d'une saison à l'autre dans un même lieu, soit d'une contrée à une autre, modifient puissamment le caractère des sons modulés ou articulés. Œsterlen compare, sous ce rapport, les sons harmonieux, la richesse en voyelles, des langues de l'Italie, avec les sons gutturaux des langues du nord de l'Europe et de l'Amérique. Ici, le climat est brumeux, soumis à de fréquentes et brusques variations ; le catarrhe perpétuel se traduit dans le langage des habitants. Là, le ciel est bleu, l'atmosphère transparente; la voix humaine s'y propage sonore et mélodieuse ; c'est le pays des chanteurs inimitables, comme Athènes et Rome ont été la patrie des plus grands orateurs du monde.

Toute personne qui fait un exercice de lecture, de déclamation ou de chant, doit avoir l'estomac libre, la poitrine et le cou dégagés de toute constriction vestimentaire. Talbot, de la Comédie française, habitue ses élèves à respirer par le diaphragme (Lacassagne). Les orateurs, acteurs, chanteurs, s'abstiendront plus que tout autre d'excès quelconques, particulièrement d'aliments trop riches et épicés, de boissons alcooliques, de tabac. On sait qu'une glace, prise pendant la représentation, peut ôter la voix à un acteur pour le reste de son rôle. Les excès génitaux passent pour érailler la voix des femmes ; peut-être que, dans les cas où le fait s'observe, il y a simultanément abus des alcooliques. Il va sans dire que les refroidissements ont une nociveté spéciale vis-à-vis des organes de la voix.

L'exercice de la parole et de la lecture à haute voix, pratiqué suivant certaines règles, est le traitement le plus efficace des vices d'articulation et en particulier du *bégaiement*.

Les organes des sens. — L'homme n'a pas la supériorité sur le reste des animaux au point de vue de la perfection et de l'acuité des sens ; il rachète ce qui lui manque par l'équilibre et l'harmonie de ce fonctionnement et surtout par la puissance d'élaboration cérébrale dont les sensations et les perceptions sont l'objet. Tous les sens sont susceptibles d'éducation et en ont besoin ; mais la vue et, peut-être plus encore, l'ouïe étant les sens qui nous font saisir le plus de rapports entre nous et le monde extérieur, ce sont évidemment ceux-là qu'il importe le plus de cultiver et de protéger; d'autant plus que les organes des autres sens se protègent pour ainsi dire d'eux-mêmes ; dès que l'odorat, le goût et même le toucher sont impressionnés désagréablement, il nous est facile de faire cesser l'action du corps qui pourrait compromettre les organes de ces sens, par la même raison qu'il produit sur l'économie des sensations pénibles ; il est moins simple d'échapper aux bruits (vibrations) trop intenses, à l'excès ou au défaut de lumière.

L'hygiène des organes des sens, dans la pratique ordinaire, est variable selon la situation de chacun ; certaines professions ou occupations intéressent et même compromettent directement les yeux ou les oreilles. C'est donc essentiellement de l'hygiène spéciale. Mais l'éducation des sens est une nécessité générale, de toute condition et de tout âge, encore qu'elle doive plus particulièrement entrer dans les procédés pédagogiques. Cette éducation ne peut évidemment se faire qu'au milieu des objets dont les sens nous révèlent la forme, les propriétés, les rapports ; elle ne

saurait plus être de l'éducation en chambre. Les petits paysans et tous les individus qui passent leur vie au contact de la nature, telle qu'elle s'est faite, acquièrent une étonnante acuité du regard, jugent merveilleusement de la forme et des couleurs et apprécient bien les distances ; ils perçoivent les moindres bruits, en reconnaissent la provenance et rectifient les illusions que produisent le brisement et la réflexion des ondes sonores. La pénétration sensorielle des tribus sauvages est proverbiale ; ces hommes finissent par être armés, sous ce rapport, aussi bien que les animaux dont l'œil et l'oreille sont le plus subtils. Il faut bien que les méthodes pédagogiques se plient à l'enseignement que ces observations portent avec elles ; ici, encore, nous retrouvons la nécessité de faire sortir les écoliers des murs étroits de la classe et de les transporter de temps à autre dans la plaine ou dans les montagnes, dans les champs ou les forêts, et de les habituer à connaître et à dominer par l'intelligence ce monde physique ou vivant qui les entoure, les fait vivre et renferme après tout nos connaissances positives. N'oublions pas que c'est aussi la préparation à la guerre moderne ; la terre est à celui qui la connaît le mieux. Heureusement, ce mode d'éducation des sens, impérieux et que rien ne saurait remplacer, se trouve être le plus favorable à l'entretien et à la stimulation de toute la vitalité : ces leçons se donnent en plein air !

Un peu plus tard, l'élève initié à la contemplation des objets réels et aux bruits de la nature pourra s'élever jusqu'aux arts qui sont l'expression humanisée des perceptions visuelles et auditives, le *dessin* et la *musique*. Mais nous arrivons sur le domaine des exceptions et du privilège, des perfectionnements logiques mais non nécessaires au seuil duquel s'arrête l'hygiène générale.

L'hygiène de l'ouïe nous paraît peu avancée ; les chapitres qui lui sont consacrés, dans les auteurs, renferment surtout de la physiologie et de la pathologie, enveloppées de littérature. Il convient de recommander la *propreté* de l'organe; beaucoup de surdités disparaissent en seringuant d'eau tiède le conduit auditif, obstrué de cérumen. Gellé insiste avec raison sur la nécessité d'*endurcir* l'organe, en laissant l'air libre agir sur lui, en n'introduisant pas de coton dans les oreilles ; toutefois, il admet les oreillons au chapeau, par les grands froids, pour les gens qui n'ont pas de cheveux, ou les ont courts (soldats). L'alcool et le tabac seraient particulièrement nuisibles à l'organe de l'ouïe. Par ailleurs, on sait que l'oreille s'habitue selon l'occasion au bruit ou au silence ; mais que le silence prolongé est une souffrance ; ici, comme ailleurs, le sens réclame son élément. — Les artilleurs, les machinistes des locomotives, les forgerons, perdent tôt ou tard l'acuité ou même l'usage de l'ouïe. Les ouvriers dans l'air comprimé éprouvent, en arrivant dans le tube, un trouble dû à la rupture d'équilibre de pression entre l'air extérieur et celui de la caisse du tympan ; ils la font cesser avec quelques mouvements de déglutition.

L'intégrité de l'ouïe est liée à la santé de l'arrière-gorge, à celle du système osseux crânien, etc. Aussi ses lésions sont-elles souvent secondaires et indirectes.

(Pour l'hygiène de la vue, voy. *Éclairage*, *Tabac* et *Hygiène scolaire*.)

Fonctions génitales. — Ces fonctions n'appartiennent qu'à une période de la vie, un peu plus longue chez l'homme que chez la femme, mais qui est essentiellement l'âge de la vigueur physique et morale. C'est qu'elles ont pour but la perpétuation de l'espèce et que leur accomplissement a pour résultat naturel d'imposer à l'individu la charge de nourrir et de protéger plusieurs êtres ; or, l'enfance humaine dure longtemps. La nature a tout fait, d'ailleurs, pour assurer ces fonctions ; on dirait parfois qu'elle est plus soucieuse de la reproduction des espèces que de la conservation des individus. L'instinct génital s'éveille chez l'homme et la femme au moment où ils viennent d'atteindre leur complet développement et où ils sont dans le plein épanouissement de la force et de la beauté ; le rapprochement des sexes est précédé des émotions les plus profondes que l'homme doive éprouver durant toute sa vie, accompagné et suivi des sensations les plus pénétrantes. Entraîné lui-même par cette puissance muette et souveraine, l'esprit humain a paré l'instinct génital des ornements les plus délicats dont il dispose, et la civilisation a mis au service de la fonction tous ses raffinements et ses élégances. On a poétisé et divinisé l'amour ; éclatant hommage, dont l'homme seul était capable, à la loi éternelle de continuité des êtres.

Donc, ceux-là qui se refusent à entrer dans le concert universel sont hors de la vérité et mentent à la physiologie. Il n'y a pas de sophisme ni de raison mystique qui puisse tenir devant une loi si claire : le célibat est faux et mauvais. Nous n'incriminerons pas l'apôtre Paul d'avoir écrit aux Corinthiens : « *Qui matrimonio jungit virginem suam bene facit ; et qui non jungit, melius facit ;* » parce que, dans la même lettre, il a déjà dit : « *melius est nubere quam uri* ». Mais la religion romaine moderne, qui, rien qu'en France, maintient 200,000 célibataires ecclésiastiques ou monastiques, est en état d'infraction permanente à une loi autrement rigoureuse que les dogmes révélés. Elle en subit, d'ailleurs, le châtiment ; car ces lois naturelles ont leur sanction en elles-mêmes. Les célibataires volontaires laïques ne sont, pour un bon nombre, que de simples libertins ; encore quelques-uns ont-ils une famille réelle à laquelle il ne manque que la légalisation ; chez les religieux, les écarts génitaux prennent volontiers la forme monstrueuse. L'Église n'y gagne pas en respect ce qu'elle fait perdre de familles et d'enfants légitimes au pays.

Les rapports sexuels ne sont, toutefois, positivement salutaires que dans la plénitude de la période de reproduction ; au début et à la fin de cette période, ils compromettent l'épanouissement des forces ou en précipitent la décadence. Il importe d'épargner aux jeunes gens des deux sexes les influences de milieu qui peuvent solliciter prématurément les appétits génésiques, d'occuper leur intelligence plus que leur imagination et de maintenir le système nerveux sous la dépendance de la volonté en entretenant l'habitude de l'exercice énergique et en plein air. Ce dernier procédé, qui est le frein le plus sûr et le plus physiologique, a l'immense avantage d'être aussi la meilleure préparation à l'accomplissement ultérieur des fonc-

tions génitales. Il est plus facile à appliquer chez les garçons que chez les filles, et, pourtant, celles-ci sont naturellement sédentaires, plus exposées à l'oisiveté, instruites dans l'art de plaire et allant au devant des occasions, plus impérieusement dominées par les besoins génitaux et plus faibles dans la résistance. Il y aurait, à cet égard, d'importantes modifications à apporter à l'éducation de la femme dans les mœurs actuelles.

Le moment où se déclare la puberté est une époque critique, chez la jeune fille surtout, et c'est l'affaire de la mère de famille ou de l'institutrice de surveiller cette phase évolutive et d'instruire, sans affectation ni mystère, l'enfant qui se fait femme. On a bien tort d'inspirer aux jeunes filles des sentiments de honte à propos d'une fonction physiologique. Du reste, il est probable que la haute pruderie du siècle, les airs mystérieux que l'on prend vis-à-vis des enfants, le soin que l'on a de séparer les sexes à l'école, à l'église, les réserves de convention qu'on s'efforce de leur imprimer, réussissent à surexciter les désirs et à aiguillonner les audaces juvéniles bien plus qu'à les contenir. La Grèce ancienne qui, certes, n'était pas sans vices, ne connaissait pas cette interdiction des rapports ordinaires entre l'homme et la femme enfants ; en Angleterre et en Amérique, on ne creuse pas cet abîme entre les garçons et les filles ; les instincts sexuels n'y prennent pas le caractère de libertinage qu'ils ont fréquemment en France.

Même avant l'époque de la puberté, des circonstances diverses, quelquefois inattendues, éveillent prématurément le sens génital, dans l'un et l'autre sexe, et provoquent chez les enfants les « habitudes solitaires », qui n'ont probablement pas toutes les conséquences dont Tissot a fait le tableau, beaucoup trop chargé, mais qui, sans aucun doute, sont une cause de débilitation profonde, enrayent le développement physique et intellectuel, et, par un effet singulier, détournent précisément l'individu du fonctionnement sexuel normal. Les parents et les maîtres doivent savoir surprendre ce vice et le poursuivre avec persévérance et sagacité en obligeant l'enfant à vivre en public, en le soumettant à l'exercice et au bain froid, en surveillant la forme des vêtements, la composition du couchage, la durée du sommeil, de façon à supprimer toutes les sollicitations et toutes les occasions.

Supposons l'homme et la femme régulièrement arrivés à la maturité de la période génitale. Ou bien l'union des sexes est retardée pour des motifs de divers ordres, ou bien elle a lieu par le mariage, dans lequel nous n'avons à voir ici que l'acte d'obéissance à la loi naturelle (ce n'est pas autre chose, d'ailleurs, que les lois civiles et religieuses ont codifié). Dans le premier cas, l'homme peut, avec de la volonté, en évitant les excitations de milieu, en mainteuant assidûment la prédominance du fonctionnement musculaire sur le fonctionnement nerveux, garder la continence pendant des années, protégé par des évacuations séminales spontanées vraiment physiologiques, à intervalles assez éloignés, la nuit le plus souvent, accompagnées d'érections et de sensation voluptueuse. La femme a ses règles, qui constituent une exonération naturelle équivalente, mais qui, toutefois, la fatiguent davantage et lui font un besoin de repos, de calme, de précautions particulières vis-à-vis des influences climatiques. Si elle est robuste, sans

excitabilité maladive, dans un milieu sain, elle peut, aussi bien que l'homme, retarder sans danger positif le moment où elle cédera à sa vocation naturelle, d'être épouse et mère. Malheureusement, pour l'homme ou pour la femme, l'issue de la lutte contre les penchants génitaux est loin d'être toujours glorieuse ; partout où il y a des adultes astreints à la continence forcée, il y a un certain nombre d'individus qui s'adonnent à des manœuvres compensatrices ; la masturbation est trop commune chez les soldats, les matelots, les séminaristes, les moines et les nonnes, à moins qu'il n'y ait pis encore. Mais nous n'insistons pas, n'ayant point l'intention d'aborder les vices contre nature, qui relèvent de la police et de la médecine légale.

Dans le second cas, l'homme et la femme se possèdent réciproquement et en toute liberté, sous la protection des lois, ne fût-ce que la loi de liberté individuelle. La situation est conforme à la physiologie, mais jusqu'à quelle limite va-t-elle rester dans l'ordre compatible avec la santé? Il serait puéril et d'une parfaite inutilité de discuter s'il n'y a pas lieu de mesurer l'exercice de la fonction génitale aux nécessités de la reproduction. L'homme échappe, en ceci, à la loi commune ; il est très peu assujetti à l'influence des saisons, à la périodicité, à l'état de préparation végétative des organes mâles et femelles ; c'est donc qu'il lui est permis d'user plus largement que le reste des êtres, d'aptitudes qu'il possède à un si haut degré. Et il n'en va pas autrement.

Pourtant, il y a un point qui est l'excès ; le moment arrive plus ou moins vite selon les individus et, apparemment, plutôt chez l'homme que chez la femme, qui perd moins dans l'acte génital et peut n'y participer que d'une façon passive. Ces excès ne sont pas rares chez les jeunes mariés, particulièrement chez les couples dévots ayant souffert de la continence avant le mariage et qui ne pensent pas que l'on puisse abuser des plaisirs permis. On ne saurait en ceci faire aucun fond sur le nombre des actes de vigueur accomplis par jour, par semaine ; il y a excès lorsque les rapprochements sont suivis d'une fatigue prolongée, d'une diminution notable de la capacité physique et surtout intellectuelle dans le jour d'après, lorsque d'autres fonctions organiques, la digestion spécialement, en sont altérées ; à ce moment aussi, il est facile de reconnaître que le désir ne correspond plus au besoin et n'existe que dans le cerveau ; des excitations factices sont nécessaires pour rendre leur capacité aux organes virils.

Les excès sexuels ont été accusés de beaucoup de maux dont, en effet, ils ne sont pas innocents. Cependant, au moins en ce qui concerne l'homme, à qui d'ailleurs ils sont plus redoutables qu'à la femme, il n'est pas absolument facile de commettre longtemps de tels excès, à moins de se départir du mode physiologique. Aussi n'en voit-on guère jamais les conséquences chez les couples réguliers (on dit pourtant que cela est arrivé à un roi d'Espagne, un Bourbon). Les maladies consomptives, des centres nerveux particulièrement, consécutives aux excès génésiques, se rencontrent chez ceux qui ont fait du plaisir le but unique de leur existence inutile, qui associent aux jouissances sexuelles la débauche sous toutes ses formes, qui recourent aux excitants artificiels pour réveiller leurs sens épuisés. Encore

se demande-t-on si cette dépravation n'avait pas déjà elle-même une origine maladive.

Ce qui vient d'être dit des « excitants factices » nous dispense d'ajouter que l'hygiène n'en approuve aucun, même lorsque l'incapacité génitale n'est pas le résultat de l'épuisement et que la victime est seulement malheureuse et non coupable. Il n'y a, on l'a dit, qu'une sorte d'*aphrodisiaques :* la santé et la jeunesse. Ajoutons-y le contact de la femme aimée, avec la réserve que ce dernier excitant lui-même peut quelquefois entraîner au delà du but.

La grossesse et l'état puerpéral de la femme sont des phases de la période génitale pendant lesquelles l'observation de toutes les règles de l'hygiène générale s'élève en importance. Plus que jamais il faut à la femme, qui doit suffire à deux existences, de l'air pur, une habitation salubre, des vêtements peu sensibles aux variations thermométriques ou hygrométriques, entretenus propres et ne déterminant aucune constriction. Le régime alimentaire doit être généreux, sans propriétés excitantes. L'exercice est naturellement suspendu pour l'accouchée, mais la stagnation est malsaine à la femme enceinte. Celle-ci adoptera les modes les plus simples du mouvement, s'interdira l'usage du cheval, se défiera du chemin de fer, ne renoncera pas à la promenade à pied ou dans une voiture bien suspendue. Les femmes robustes et d'éducation agreste, comme celles de la campagne, ne changent, en pareil cas, à peu près rien à leur travail habituel, sauf quand leur fardeau utérin devient lourd à l'excès ; ce n'est pas moins là que les couches sont le plus faciles et heureuses et que les produits en sont le plus viables.

Nous nous bornons à ces courts préceptes, pour ne point pénétrer sur le domaine de l'art des accouchements, dont une part est de l'hygiène très spéciale. On retrouvera, à l'article *Races humaines*, ce qui est relatif à l'époque de la menstruation des filles, et, sous la rubrique : *Mariages* (Démographie), les principales données concernant la fécondité, l'influence du mariage sur la longévité, etc.

Actes de la vie organique. — Les actes de la vie organique n'échappent pas tous absolument à l'influence de la volonté et, parmi eux, ceux qui paraissent y échapper le plus complètement peuvent être ramenés, par un détour, sous cette même influence. La facilité et la précision avec lesquelles, à la suite de l'exercice, s'exécutent les mouvements volontaires sont, en définitive, le résultat de l'habitude. Or, il n'est nullement impossible de faire prendre des habitudes bonnes ou mauvaises (nous ne visons que les bonnes) à bon nombre d'organes de la vie végétative. Pour ne prendre que deux ou trois exemples, on peut *faire l'éducation* de l'estomac, du rectum, de la vessie.

Nous arrivons sans peine à habituer l'estomac à fonctionner trois ou quatre fois par jour, à accepter un labeur moindre le matin et le soir, un labeur plus considérable à midi. C'est fort commode en vue de nos occupations journalières, et ce qui est heureux, c'est que l'estomac lui-même se trouve bien de cette régularité. Les individus, les femmes surtout, qui ont la mauvaise habitude de manger à toute heure (sauf peut-être celle des repas), ne pourraient-ils s'appliquer ce moyen d'hygiène? Sans aucun

doute, et les enfants eux-mêmes peuvent être dressés plus tôt qu'on ne croit à adopter un petit nombre de repas à heure fixe. Bien plus, on peut et l'on doit, dans l'intérêt de la nourrice et du nourrisson, régler les tétées des enfants à la mamelle.

Il est possible, il est nécessaire de faire l'éducation du rectum. La défécation chez l'homme, en considérant la nature mixte de son régime alimentaire, doit avoir lieu au moins une fois par jour chez tout le monde et deux fois chez les paysans et ouvriers, qui ingèrent des repas copieux, du pain, des féculents, des légumes, formant un volume considérable et renfermant beaucoup de matière inutilisable. Néanmoins, dans toutes les classes, les femmes ont l'air d'être vouées à la constipation, et il est beaucoup d'enfants absolument dans le même cas, au point que, parmi leurs maladies propres, il est une variété d'*entérite* qui relève de cette circonstance. La raison de cette constipation, presque constamment, consiste uniquement dans le fait que l'individu a pris peu à peu l'habitude de ne pas essayer l'évacuation naturelle en temps voulu, c'est-à-dire chaque jour. La station assise prolongée, les occupations sédentaires, chez la femme ; la paresse, une certaine pruderie d'éducation et la négligence des parents, en ce qui concerne les enfants, expliquent cet oubli et légitiment le conseil d'hygiène : de se présenter tous les jours à la garde-robe, à la même heure, le matin de préférence, et de faire des efforts d'expulsion, qui seront peut-être infructueux une fois ou même deux, mais finiront par aboutir et par établir chez l'organe l'habitude convenable à la santé. Le précepte n'est pas d'hier, puisqu'il était déjà formulé par Locke. Michel Lévy l'a reproduit, et, il y a quelque temps, il entrait non sans justesse dans la méthode fort louable qui s'est intitulée : la *thérapeutique par le mouvement fonctionnel.*

La vessie n'est pas moins accessible à la régularisation de son fonctionnement dans le sens le plus favorable au bien-être de tout l'individu. Le plus souvent, on abuse plutôt de la complaisance de ce viscère pour l'obliger à se dilater outre mesure, au détriment de sa tonicité musculaire ; les femmes encore, quoique peu favorisées anatomiquement, y sont presque contraintes par les « convenances sociales » ; les enfants, par l'étourderie de certains pédagogues ; les adultes hommes y sont entraînés par l'usage abondant de diverses boissons, la bière en particulier. C'est, néanmoins, une grave imprudence et dont les conséquences désastreuses se retrouvent dans l'âge sénile. Quel que soit l'entourage, le milieu, fût-on en cérémonie ou en chemin de fer, il faut vider la vessie à temps et la vider complètement ; l'exercer, en d'autres termes, à user dans toute son étendue de sa puissance musculaire, et à ne jamais se laisser vaincre ou s'allanguir.

B. Gymnastique proprement dite. — Tout exercice qui se propose de rendre l'homme plus apte à un travail déterminé, plus résistant dans les circonstances difficiles de telle ou telle carrière précise, peut, à la rigueur, être considéré comme de la gymnastique. Le travail professionnel lui-même est une gymnastique de chaque jour, puisque l'ouvrier se perfectionne et se développe à mesure qu'il répète et fournit du travail.

Ce n'est pourtant pas là, ce que nous entendrons ici par la GYMNASTIQUE. Nous croyons que les exercices dont elle se compose doivent avoir pour caractère de développer la musculature et la vitalité générales plutôt que tel appareil particulier; de chercher à atteindre le parfait équilibre entre toutes les fonctions, entre les aptitudes physiques et la capacité intellectuelle, plutôt que de viser à la prédominance de l'un ou l'autre élément et à l'adaptation, même la plus élevée, des facultés humaines à une modalité spéciale. Nous ne trouvons pas que la culture cérébrale exclusive soit beaucoup plus absurde que la préparation exclusive à la guerre, qui se pratiquait chez les Spartiates et chez les Romains des premiers temps; c'est toujours *une gymnastique*, mais ce n'est pas *la gymnastique*, comme la physiologie, l'hygiène et la raison la réclament.

Le mot vient de Γυμνός, qui signifie *nu*. Il est vraisemblable qu'il s'appliqua d'abord aux exercices des *athlètes* qui, effectivement, couraient, sautaient, luttaient, lançaient le disque et le javelot (*pentathlon*), revêtus d'un simple caleçon (ζῶσμα), ou même entièrement nus, sauf peut-être à Athènes. Plus tard, il resta, parce que les emplacements ménagés pour les exercices et les jeux athlétiques, les espaces plantés d'arbres ou recouverts, la piste d'un stade (200 mèt.), groupèrent peu à peu dans leur enceinte ou dans des annexes spéciales tous les endroits réservés aux exercices du corps et même de l'esprit. Mais, dès lors, le *gymnase* avait essentiellement changé de physionomie et de destination. Pendant que les Doriens, race conquérante, brutale, peu nombreuse et bien décidée à garder l'oligarchie primitive, continuaient à ne cultiver que la préparation à la guerre, à sacrifier l'individu et la famille à la prépondérance nationale, les Athéniens cherchaient dans la gymnastique, tout à la fois le développement de la force et de la forme humaines, la santé et la grâce; la femme était appelée à en bénéficier, selon ses aptitudes et sa destination, les esclaves mêmes n'en étaient pas exclus; les philosophes descendirent au gymnase, et les joutes intellectuelles devinrent le pendant régulier des luttes physiques. La gymnastique n'exclut personne et ne favorise pas une sélection impitoyable; elle tend, au contraire, la main aux faibles et prétend utiliser toutes les forces nationales sous quelque forme qu'elles se présentent.

Il semble bien que les jeux athlétiques n'aient pas tardé à devenir le monopole d'un petit nombre d'individus, apparaissant dans les fêtes de la Grèce, à titre de spectacle donné au peuple, comme on voit aujourd'hui dans nos cirques des acrobates de profession. Ce n'était point une mauvaise pratique de s'exercer nu, surtout sous le soleil de la Grèce, et les soldats d'Agésilas, à la peau brunie et hâlée, n'avaient pas tort de soupçonner une faiblesse profonde sous la peau blanche des Perses. Mais il est à présumer que les athlètes ont plutôt ruiné que soutenu la gymnastique grecque. Les exercices donnés en spectacle n'entraînent pas la masse; on aime mieux regarder qu'imiter. Le vrai moyen d'écarter de la gymnastique la plupart des gens, c'est de donner ce nom à des actes que la plupart ne peuvent pas accomplir.

Les Romains de la République s'exerçaient énergiquement à la marche sous les armes, à l'équitation, au terrassement; c'étaient les premiers terrassiers du monde. Ils se jetaient dans le Tibre après les exercices, comme les Spartiates dans l'Eurotas. Nul doute que ces pratiques n'aient vigoureusement trempé la population virile; le monde entier put s'en apercevoir, à l'époque. Elles entraînaient, sans doute, aussi quelque peu de sélection, dont l'histoire ne parle pas. Mais là n'est point la

gymnastique vraie, la gymnastique athénienne. Les Romains ont l'air d'en avoir été incapables ; quand ils eurent conquis la Grèce, ils ne lui empruntèrent que les exercices qu'on donne en spectacle ; encore imprimèrent-ils à ceux-ci leur caractère cruel et sanguinaire ; les jeux des athlètes se transformèrent en combats de gladiateurs.

Le moyen âge n'a pas soupçonné la gymnastique. Le christianisme avait de bonnes raisons pour favoriser l'abandon des jeux du cirque ; il est d'ailleurs hostile à la nudité, à la propreté corporelle, aux soins de « l'enveloppe périssable ». L'aristocratie barbare continua, il est vrai, les traditions de gymnastique guerrière ; mais cela ne profitait guères à personne qu'aux chevaliers, et bientôt la poudre à canon allait rendre inutiles ces merveilleuses joutes à la lance sous des armures de fer.

L'idée de la gymnastique, comme moyen d'élever la vigueur et la santé générales, fut ramenée sur le monde par les réformateurs religieux et les philosophes, Luther, Mélanchthon, Zwingle, J.-J. Rousseau. On songeait enfin à l'enfance, à l'école, à la jeunesse, quelles qu'en soient la provenance et la destination. Telle est la véritable voie.

On a dit quelquefois que la renaissance de la gymnastique nous vient d'Allemagne ; ce n'est pas absolument une erreur. La gymnastique, telle que la préconisaient Jahn et Jäger, ne nous semble pas l'idéal ; ces exercices conservent, presque par toute l'Allemagne, le caractère d'une préparation à la guerre, que nous croyons ne devoir être qu'une spécialisation dans des cas donnés ; néanmoins, il faut se souvenir que ce fut au nom du salut de la patrie allemande et dans le but formel de la régénération nationale que Friedrich-Ludwig Jahn, en 1811, appela toute la jeunesse de son pays à se raidir physiquement et moralement contre l'invasion étrangère. Son gymnase fameux (*Turnplatz*), établi à Berlin, fut le modèle des gymnases provinciaux et le point de départ de cette association de gymnastique (*Turnverein*), qui a eu une si grande influence sur les destinées de l'Allemagne. Le gymnase était un lieu où l'on exerçait le corps et où l'on faisait des discours patriotiques, dont la haine de la France était la conclusion uniforme. On y fit même assez de politique pour porter ombrage aux gouvernants et l'association fut dissoute. Mais le branle était donné ; la gymnastique reste dans les écoles germaniques de tout degré, en conservant ce relief, non usurpé vraiment, d'être la principale source de la supériorité acquise aujourd'hui à l'Allemagne. La Prusse applique à l'aguerrissement de son armée le système peu modifié du « père Jahn » (*Vater* Jahn) et l'a à peu près imposé aux armées des autres États de l'Empire.

A vrai dire, la Suisse et la Belgique ont de même des gymnases d'école, des gymnases municipaux et publics dans presque toutes les communes, sans compter les clubs-gymnastiques ou sociétés particulières, qui sont peut-être une institution moins heureuse, comme nous le dirons.

En France, la gymnastique n'était ni méconnue ni méprisée ; les travaux de Sabbathier (1772), de Tissot (1781), d'Amar Durivier et Jauffret (1803), en font foi. Cependant, comme il est arrivé en d'autres occasions, la gymnastique a eu l'air de nous être rapportée par des étrangers : Clias (de Berne), le Suédois Ling, Amoros « qui s'appelait colonel parce qu'il était Espagnol » (Dally), sans compter les enseignements empruntés à Jahn. Nous n'avons pas à en rougir ; d'ailleurs, la gymnastique de Jahn est militaire, celle de Ling médicale ; Clias a fait de la gymnastique de sauvetage, Amoros, de la gymnastique de fantaisie (Dally) ; Triat et Paz ont, au contraire, institué à Paris la gymnastique vraie, celle de tout le monde. (Il est vrai que Triat avait débuté en Belgique, à Liège.)

Les divers procédés de la gymnastique. — D'après ce qui vient d'être dit, on admettra aisément que la gymnastique soit *générale* ou *spéciale*. La première emprunte son caractère à ce double fait : qu'elle s'adresse à toute la musculature ou plutôt à toute la vitalité et qu'elle répond aux besoins de tous les individus, quelqu'en soit le sexe et quelle qu'en doive être la destination professionnelle. La seconde prépare surtout des soldats et des sauveteurs (sapeurs-pompiers, etc.).

Dans la gymnastique générale elle-même, il y a des méthodes différentes, dont la valeur mérite d'être discutée, et que nous exposerons en allant du simple au composé.

1° *Gymnastique libre et sans appareils.* — Le type de celle-ci est la méthode de Schreber (1852), renouvelée d'ailleurs de Ling et de Pestalozzi, et dont Lacassagne extrait le spécimen ci-dessous, conseillé aux adultes à profession sédentaire :

Exécuter avec le bras un mouvement circulaire (20 fois). — Étendre les bras en avant (30 fois) ; — en dehors (30 fois) ; — en hauteur (12 fois) ; — 8 à 10 respirations fortes et profondes.

Exécuter un mouvement circulaire avec le tronc (30 fois) ; — se frotter les mains (80 fois) ; — redresser le tronc (12 fois) ; — élever la jambe latéralement (18 fois) ; — 8 à 10 respirations.

Rapprocher les jambes (8 fois) ; — étendre et fléchir le pied (40 fois) ; — exécuter un mouvement analogue à celui de scier (30 fois) ; — élever le genou en avant (12 fois) ; — 8 à 10 respirations.

Lancer les bras en avant et en arrière (10 fois) ; — s'accroupir (24 fois) ; lancer les deux bras latéralement (100 fois) ; — 8 à 10 respirations.

Exécuter le mouvement analogue à celui de fendre du bois (20 fois) ; — de faucher (24 fois) ; — trotter sur place (300 fois) ; — 8 à 10 respirations.

Lancer la jambe en avant et en arrière (24 fois) ; — latéralement (24 fois).

Une partie, au moins, de ces exercices, est encore à la portée même des infirmes. Dans l'ensemble, c'est une gymnastique d'appartement, parfaitement appropriée aux besoins des gens de cabinet ; à quiconque l'aura essayée, il sera démontré qu'elle est plus énergique qu'elle ne le paraît au premier abord, qu'elle peut aisément amener la sudation, que c'est en somme un exercice fort sérieux et, surtout, bien équilibré. Elle entre encore pour une bonne part dans le système de Linz, vanté par Roth (de Londres). Néanmoins, il ne semble pas que, pour la jeunesse, on doive en retenir autre chose que les principes : la *pondération* et la *facilité* des mouvements. Il est probable, en effet, que la monotonie de ces actions dans le vide deviendrait un grave obstacle à leur acceptation par des jeunes gens, chez qui la vie déborde et qui ont la patience courte. Dans la réalité des choses, d'ailleurs, nos mouvements s'appliquent à des objets sensibles, et l'on ne peut absolument contrarier le besoin naturel que nous éprouvons de diriger nos efforts vers un but saisissable. On commencera la série des leçons et même chaque leçon par ces exercices libres ; c'est indispensable. Mais il faut aller un peu plus loin. La *marche militaire* et la *marche des gladiateurs*,

tout en appartenant encore à cette catégorie d'exercices, sont déjà un moyen de les diversifier.

2° *Exercices libres avec instruments mobiles.* — Brouwers et Docx proposent (en Belgique) pour toutes les écoles et comme instruments d'absolue nécessité : 1° le fossé-sautoir ; 2° le sautoir fixe formé au moyen de deux montants gradués réunis par une ficelle mobile ; 3° une table à échelons pour les sauts en profondeur ; 4° de petits bâtons pour les luttes ; 5° la corde pour la lutte de traction ; 6° le bâton pour assister les petits enfants dans les courses et dans les sauts ; 7 °la canne pour le travail à deux mains ; 8° la petite perche pour les luttes ; 9° les perches verticales (réunies au besoin par 12 ou 24). Et comme *instruments récréatifs* : 1° quelques échasses pour les garçons ; 2° pour les filles, la corde à danser ; 3° le mât appelé *vindas* ou *appareil* à pas de géant ; 4° une balançoire croisée.

Fig. 215. — *Attitude des bras armés des haltères courts.*

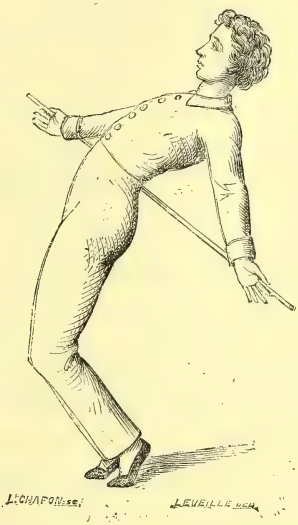


Fig. 216. — *Exercice avec le bâton.*

Pour les enfants au-dessus de 12 ans, on y joindra : le mât horizontal à quelques centimètres au-dessus du sol ; un cercle formé avec des pierres ou des piquets de 15 à 25 centimètres de hauteur, pour apprendre aux élèves à se maintenir en équilibre sur des objets saillants et de peu de largeur ; une *planche d'assaut*, une échelle verticale, une oblique, le mât vertical, la corde lisse, une perche pour les sauts en hauteur.

Si l'on ajoute à ces *agrès* les xylofers, ou des barres de fer munies de poids sphériques à leurs extrémités, des haltères courts du poids de 4 à 8 kilogrammes et au delà, des haltères longs, des barres de suspension de

frêne élastique, des massues, des cordes à nœuds, des échelles de corde, un portique, on aura à peu près tout ce que proposent Dally, N. Laisné, Triat et Paz. Encore la plupart de ces spécialistes estiment-ils que beaucoup de ces agrès « ne sont pas indispensables ». N. Laisné recommande les *tirages continus* avec ressorts et quelques autres appareils, dont on peut se servir sans faire d'évolution en l'air, pour les « demoiselles », qui naturellement ne sauraient se permettre la hardiesse ni la parfaite liberté des garçons.

Les figures 215 et 216 représentent diverses manières de se servir des haltères courts et du bâton ; la figure 217, un trapèze.

3° *Gymnastique à appareils cubistiques et autres.* — L'écueil à éviter, dans les exercices gymnastiques, est que quelques-uns d'entre eux inspirent aux élèves la terreur ou le sentiment de leur incapacité. Les anneaux, le trapèze, la barre fixe, les barres parallèles, le saut au tremplin, le saut périlleux, le « cheval» (madrier matelassé pour saut en longueur), le portique même, ne sont pas sans danger et sont positivement inabordables pour un certain nombre d'élèves, qui se contentent de voir les plus hardis *faire des tours*. En outre, beaucoup des appareils sus-énumérés n'admettent qu'un élève à la fois et nécessitent la présence d'un maître pour guider l'élève et, au besoin, le soutenir et le préserver d'accidents sérieux. A l'école de Joinville-le-Pont, Chassagne et Dally reconnaissent que 8,000 hommes, appliqués à la gymnastique aux agrès, ont 30 entorses, 19 contusions et 2 fractures ; c'est peu, sans doute, mais ce serait trop, si cette gymnastique spéciale n'était légitimée par les nécessités de l'entraînement militaire. Un seul homme est tombé du portique, en six ans, et sans se blesser; mais, il s'agit de soldats. On peut se contenter pour des garçons de 12 à 15 ans d'une poutre horizontale élevée de 25 centimètres au-dessus de terre. Les mêmes auteurs se flattent que, dans l'exercice d'escalade, avec le fusil en bandoulière, cinq ou six hommes seulement restent « au pied du mur », vaincus par la fatigue. Mais c'est donc que cette prouesse n'est pas accessible à tout le monde. Il y a plus, et les observations de Chassagne et Dally, les premières qui aient donné ce renseignement, prouvent qu'un certain nombre d'individus *perdent* à la pratique de la gymnastique violente et imposée uniformément à toutes les constitutions. Le périmètre thoracique, chez les élèves de Joinville, a *diminué* 17 fois p. 100; la circonférence du bras, 10 fois p. 100; la force de soulèvement, 10 fois p. 100; la force de flexion des mains, 17 à 24 fois p. 100, etc. Or, nous prétendons que la gymnastique peut et doit rendre service à tout le monde et qu'elle est applicable même aux malades.

On peut conserver ces appareils, mais non les rendre obligatoires. Il serait même rationnel de les supprimer dans les gymnases scolaires.

4° *Gymnastique spéciale.* — Les soldats, les marins, les sapeurs pompiers, les sauveteurs, sont les vrais destinataires et les seuls de cette gymnastique. Nous donnerons comme type celle de Joinville-le-Pont, d'après Chassagne et Dally.

La série des exercices comprend : les mouvements d'assouplissement prélimi-

naires sans instruments, puis avec le fusil utilisé à la manière des haltères longs; les courses de fond et de vitesse, avec et sans obstacles, en tenue de gymnase et en tenue de campagne; les exercices aux agrès, barre fixe, barres parallèles, cordages, portique de 4 mètres de hauteur; escalade du mur de la redoute, le fusil en bandoulière; le bâton, la canne, la boxe. Ces exercices ont lieu tous les jours et par tous les temps, de telle sorte que les élèves fournissent un travail effectif

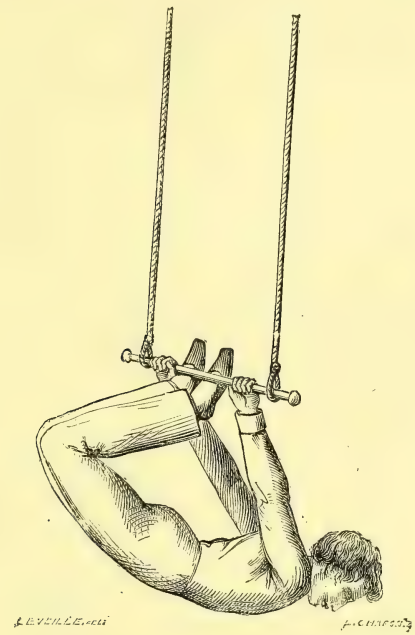


Fig. 217. — *Trapèze d'Amoros.*

de neuf à dix heures par jour. Toutefois, pour en rompre la monotomie, le bataillon exécute trois fois par semaine des marches et des exercices purement militaires.

Association de la gymastique et l'hydrothérapie. — On doit encore à Triat et Paz d'avoir réintroduit dans les exercices du gymnase la *douche terminale*, pratiquée sur divers points à l'étranger et si vivement recommandée, en France, par L. Fleury, Bouchardat, Bouley, Soleirol et, surtout, par Dally. On peut, pour quelques-uns, commencer par des applications rapides d'éponges ou de linges mouillés, ou même se borner là. Mais, dans la plupart des cas, une douche rapide, d'une minute environ, tombant de 4 à 8 mètres (Dally), sera parfaitement tolérée et produira les plus heureux résultats de sédation générale, de tonification de la peau et de vivification des fonctions organiques, des fonctions digestives surtout.

Installation et fonctionnement du gymnase. — Beaucoup d'auteurs formulent comme une loi la gymnastique en plein air. Il serait heureux, en effet, que l'action d'un air pur et libre pût toujours s'ajouter aux bienfaits

de l'exercice. Mais, pour s'assurer constamment ce double avantage, il faudrait choisir son jour et son heure, n'avoir ni pluie ni soleil trop ardent. Là où il n'y a de gymnase qu'en plein air, on s'en abstient pendant toute la mauvaise saison et pendant une bonne partie de l'été, parce qu'il tombe quelque averse, précisément à l'heure qui avait été fixée pour les exercices. Il faut donc avoir à la fois un gymnase couvert et un emplacement à l'air libre. Dally estime que « toute salle close et munie d'un plancher solide sur les deux tiers de sa superficie, peut servir de gymnase ». Elle aura 5 à 6 mètres de hauteur et une surface de 2 mètres carrés par élève, au minimum.

Un costume est très utile. Il sera de coton ou de laine, assez large, sauf le bas du pantalon, qui doit être rétréci pour ne pas remonter ; une écharpe de laine est préférable à la *ceinture de gymnastique*. Les boutons seront supprimés. Dally pense avec raison qne le maillot, adopté par Triat et Paz, à Paris, est incommode.

Le moment de la journée le plus favorable aux exercices paraît être le matin, avant le repas principal de la journée, ou dans l'intervalle de deux leçons, quand il s'agit des écoles, soit le matin, soit le soir (Brouwers et Docx).

La plupart des auteurs se contentent de séances d'une demi-heure ou moins encore. Le savant rapport, rédigé par Hillairet, en 1869, ne demande même que quatre leçons par semaine, d'une demi-heure chacune, pour nos lycées. Dally réclame, au contraire, une heure de gymnastique par jour, sans compter les excursions au dehors, les ascensions de montagnes, l'équitation, l'escrime, etc. Nous inclinons absolument dans ce sens. Toutefois, trois heures suffiront aux jeunes gens livrés aux études professionnelles et qui se sont déjà exercés à l'école ou au lycée.

Sous le rapport de l'âge, on peut certainement soumettre à des exercices appropriés des enfants très jeunes, de trois à sept ans, par exemple, selon la méthode Frœbel ; dans tous les cas, à partir du moment où on les admet à l'école (six ans). Mais, à dix ans, la gymnastique est une nécessité pour tous. Au delà, il n'y a plus de limites ; l'âge adulte doit conserver l'habitude de l'exercice pour l'exercice, et la vieillesse même, dit Lacassagne, n'a pas de plus grand ennemi que le repos prolongé.

Enseignement de la gymnastique. — Il existe dans les divers États allemands, à côté des dispositions légales qui rendent la gymnastique obligatoire dans les écoles du premier et du second degré, des *Instituts spéciaux* (Saxe, Wurtemberg, Bade, Hesse, etc.), dont le but est de former des professeurs. En France, une Commission réunie pour étudier cette question proposait, en 1868, par l'organe de son rapporteur, Hillairet : 1° de rendre la gymnastique obligatoire dans les lycées, les collèges communaux, les écoles normales primaires et les écoles primaires publiques ; 2° d'établir un gymnase modèle dans l'École normale de Cluny ; de créer en outre, une École normale de gymnastique à Paris ; 3° de nommer une Commission chargée de délivrer des diplômes constatant l'aptitude à l'enseignement de

la gymnastique. A la suite du très remarquable rapport d'Hillairet, un décret impérial (1869) fit entrer la gymnastique dans l'enseignement des lycées et collèges, et déclara la gymnastique obligatoire pour les écoles normales primaires et pour les écoles primaires qui leur sont annexées. En outre, il était créé un diplôme spécial d'aptitude à l'enseignement de la gymnastique. On n'est pas bien sûr que ce décret ait jamais reçu un commencement d'exécution ; 1870 allait ajourner bien des projets de toute nature. Rien ne s'opposait donc à ce que quelqu'un reprît, dans ces derniers temps, cette question vraiment vitale. La « loi Georges » a, de nouveau, décidé la *gymnastique obligatoire*, et une nouvelle Commission a rédigé un Manuel pour diriger les maîtres dans l'application de cette loi. Mais un grand point a été oublié : l'école qui formera ces maîtres. L'école normale d'instituteurs de Paris dresse tous ses élèves à la gymnastique ; ceux-ci peuvent donc, à la rigueur, devenir des moniteurs pour les enfants auxquels ils enseigneront ensuite le calcul, l'histoire et la géographie. Il en est peut-être de même dans les écoles normales primaires de province. Mais quels seront les moniteurs de l'enseignement secondaire, lycées, collèges, pensions ? Aujourd'hui, on les prend généralement parmi les anciens moniteurs de l'armée, qui ont d'ailleurs un brevet, et c'est bien ce que l'on peut trouver de mieux. Mais ce personnel est d'habitude insuffisant comme nombre, laisse quelquefois à désirer sous le rapport de la tenue et, presque toujours, manque des notions physiologiques qui sont la base d'une gymnastique rationnelle. Il semble que l'avenir de la loi Georges soit attaché à la création d'*Ecoles normales de gymnastique*, fournissant des professeurs brevetés, d'une éducation assez élevée pour imposer le respect aux élèves, et rémunérés en conséquence de leur valeur et du temps sacrifié par eux à acquérir l'aptitude spéciale. Les enfants estiment ce qu'on leur enseigne comme ils estiment le maître qui représente l'enseignement. Aussi fait-on très bien, dans l'armée, d'envoyer les jeunes officiers à Joinville-le-Pont ; voilà les vrais professeurs de gymnastique des régiments ; le soldat aura tout de suite une haute idée de l'importance de ces exercices, quand il verra des officiers les diriger et les exécuter eux-mêmes devant lui.

Sociétés de gymnastique et gymnases municipaux. — Nous avons dit pourquoi le *Turnverein* allemand a disparu. La Suisse et la Belgique, où l'hygiène publique est d'ailleurs dans un état de progrès incessant, ont repris cette tradition des Sociétés de gymnastique, de tir et de quelques autres. La contagion a gagné la France, principalement par le Nord, et, dans la belle saison, chaque dimanche, à Lille, est égayé par quelque concours de gymnastique, d'escrime ou de musique ; quelquefois même par le tout ensemble. La Belgique et la France se rencontrent dans ces luttes pacifiques et fraternisent énergiquement à l'issue du concours. Au congrès d'hygiène du Trocadéro, Dally estimait à plus de 100 le nombre des sociétés de gymnastique en France.

Certes, il n'y a qu'à se féliciter de ce mouvement ; mais il ne faut pas s'en exagérer les conséquences. Ce sont déjà les très grands garçons qui

entrent dans les sociétés de gymnastique, et celles-ci ne sauraient dispenser l'éducation première de comprendre la pratique méthodique du mouvement. Ces sociétés sont fermées et ne tentent pas ceux des jeunes gens à qui déplaisent les exigences d'un règlement, aussi bien que les exhibitions en public. La coquetterie du costume, le plaisir de passer devant la population, bannière et musique en tête, les succès du concours, comptent pour beaucoup (beaucoup trop) dans les visées des sociétaires ; on est irrésistiblement entraîné vers les exercices acrobatiques, qui, naturellement, étonneront les assistants, au jour du concours, beaucoup plus que ne le ferait le jeu rationnel du système musculaire tout entier. Enfin, il nous a semblé que ces fêtes se terminaient par des pratiques dont l'effet contrebalance défavorablement la salubrité des exercices. En fait, il ne paraît point que les Sociétés de gymnastique améliorent sensiblement l'aspect des populations du Nord, qui, à vrai dire, sont soumises à des causes dépressives particulièrement graves et nombreuses.

Les *gymnases municipaux* sont probablement une institution plus recommandable. C'est ce qui a été adopté dans toutes les grandes villes d'Allemagne. Berlin a consacré un demi-million à son gymnase municipal. Quelques rares villes de France sont entrées dans cette voie, qui, sans aucun doute, reste ouverte à des catégories d'individus beaucoup plus nombreuses que les Sociétés. Le gymnase municipal de Lille s'ouvre en ce moment même (1881). C'est là que se trouve à la fois le moyen et la preuve de la généralisation de la gymnastique et de son passage dans les mœurs nationales.

Jardins d'enfants. Jeux d'écoliers. — Ce sujet pourrait se rattacher au chapitre actuel. Nous avons cru, toutefois, pouvoir l'annexer plus avantageusement à l'HYGIÈNE SCOLAIRE (Voy. pl. loin).

Bibliographie. — JAHN (Fried. Ludw.) : *Deutsche Turnkunst.* Berlin, 1816. — CLIAS : *Anfangsgründe der Gymnastik oder Turnkunst,* 1816. — SCHREBER : *Die schädlichen Körperhaltungen und Gewohnheiten der Kinder,* 1852. — DU MÊME : *Système de gymnastique de chambre, médicale et hygiénique,* 3e éd. (sur la 13e éd. allemande). Paris, 1872. — DE VAURÉAL : *L'aguerrissement des armées.* Paris, 1863. — JÄGER : *Turnschule für die deutsche Jugend.* Leipzig, 1864. — FRANKLAND (E.) : *On the source of muscular power* (Proceedings of the royal Insit., 1866). — PAZ : *La santé de l'esprit et du corps par la gymnastique.* Paris, 1868. — DU MÊME : *La gymnastique obligatoire.* Paris, 1868. — DU MÊME : *Rapport sur l'enseignement gymnastique en Allemagne, en Autriche, en Belgique et en Hollande.* Paris, 1868. — DU MÊME : *Rapport sur l'enseignement de la gymnastique et des exercices militaires dans les lycées et les collèges de Paris.* Paris, 1870. — FRASER (Thomas) : *The Effects of Rowing on the Circulation, as shown by Examination with the Sphygmograph* (Journal of Anatomy and Physiology, nov. 1868). — HILLAIRET : *Rapport sur l'enseignement de la gymnastique.* Paris, 1868. — GALLARD (Th.) et VERNOIS (Max.) : *La gymnastique et les exercices corporels dans les lycées* (Bull. Acad. de méd., 1868). — LION : *Bemerkungen über Turnunterricht in Knabenschulen.* Leipzig, 1870. — DU MÊME : *Bemerkungen über Turnunterricht in Mädchenschulen.* Leipzig, 1871. — RIDER (C.) : *Étude médicale sur l'équitation* (Annales d'Hyg. publ., 2e série, XXXIV, 1870. — Anal. par SISTACH (F.) *in* Gazette médicale de Paris, 1871, p. 89). — FLINT (Austin) : New-York Medical Journal, 1871. — PARKES (Ed. A.) : *Further experiments on the effect of diet and exercise on the elimination of nitrogen* (Proceeding of the royal Society, 1871). — DALLY (E.) : *Sur la nécessité de l'education physique et sur l'organisation des gymnases municipaux hydrothérapiques* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1871, nos 26 et suiv., — et tir. à part. Paris, 1871). — LAISNÉ (N.) : *Traité élémentaire de gymnastique classique.* Paris, 1872. — DU MÊME : *Notions pratiques sur les exercices du corps appliqués aux différents âges.* Paris, 1875. — LEE

(R. J.) : *Exercise and Training; their Effects upon Health.* London, 1873. — Du Mesnil (O.) : *Gymnastique* (Nouv. Dictionn. de méd. et de chir. pratiq. Paris, 1873, t. XVII, p. 135). — Maclaren (Archibald) : *Training, in Theory and Practice.* London, 1874. — Braun, Brouwers et Docx : *Gymnastique scolaire en Hollande, en Allemagne et dans les pays du Nord* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLI et XLII, 1874). — Arnould (Jules) : *Considérations sur le degré d'aptitude physique du recrutement de l'École spéciale militaire pour l'année* 1874-75 (Recueil de mém. de méd. milit., 3e série, XXXI, 1875). — Vallin (E.) : *De la mensuration thoracique et du poids du corps des Français de* 21 *ans au point de vue de la révision* (Ibid., XXXII. 1876). — Pagliani (Luigi) : *Alcuni fattori dello svilupo umano.* Turin, 1876. — Du même : *I fattori della estatura umana.* Turin, 1877. — Soleirol : *Du gymnase* (Mouvement médical, 1876. Analyse *in* Annales d'Hygiène, 2e série, XLVII, 1877). — Pavy (W.) : *The effect of prolonged muscular exercise on the system* (Lancet, vol. I et II, 1876). — Leblond (A. N.) : *Manuel de gymnastique hygiénique et médicale.* Paris, 1877. — Cazenave de la Roche : *Du Skating-ring au point de vue médical* (Anal. *in* Annales d'Hygiène, 2e série, XLVII, 1877). — Dally (E.) : *De l'anthropométrie médicale* (Gazette hebdomadaire, 1878). — Flint (Austin) : *Source of muscular Power.* New-York, 1878. — North (William) : *An Account of two Experiments illustrating the Effects of Starvation, with and without severe Labor, on the elimination of Urea from the Body* (The Journal of Physiology. June, 1878, p. 171). — Schaible (C. H.) : *An Essay on the systematic Training of the Body.* London, 1878. — Ball (A. Brayton) : *Physical Exercice* (A Treatise on Hygiene by Albert Buck. New-York, 1879, I. p. 315). — Marey : *Modification des mouvements respiratoires par l'exercice musculaire* (Compt. rend. Acad. des scienc., 19 juillet 1880). — Dally (E.) : *De l'éducation corporelle en France : son état présent, ses lacunes, son programme* (Congrès internat. d'hygiène à Paris. Compt. rend. n° 10, — et discussion ; — tome II, Paris, 1880). — Marey : *Études sur la marche de l'homme* (Compt. rend. Acad. des scienc., 2 août 1880). — Jäger (Gustave) : *Die Normalkleidung als Gesundheitsschutz.* Stuttgart, 1880. — Chassagne (Amédée) et Dally (E.) : *Influence précise de la gymnastique sur le développement de la poitrine, des muscles et de la force de l'homme.* Paris, 1881.

IV. — Du repos et du sommeil.

La *fatigue*, qui suit, à un moment donné, l'exercice et le travail, est due à trois causes physiologiques : 1° l'usure de la substance contractile ; 2° l'accumulation, dans le muscle, des matériaux de déchet, principalement de l'acide lactique ; 3° l'épuisement de l'influx nerveux. Il est probable que la première de ces raisons est la moins importante, puisque, dans un état de fatigue extrême, la volonté peut encore obtenir des muscles un effet énergique. La seconde est certaine ; les physiologistes éteignent ou amoindrissent l'irritabilité d'un muscle en y injectant de l'acide lactique ; inversement, si on lave, à l'aide d'une solution saline injectée dans les vaisseaux, l'acide lactique accumulé dans un muscle de grenouille tétanisé par épuisement, on lui rend la faculté de répondre à l'excitation. Quant au système nerveux, c'est surtout lui qui a le sentiment de la fatigue. En tout cas, le repos est également nécessaire à celui-ci et au muscle ; dans le repos, le muscle répare ses pertes de substance contractile, se débarrasse par l'absorption vasculaire de ses matériaux de déchet, redevient alcalin ; le système nerveux reprend une provision d'influx.

La fatigue est plus vite ressentie dans une contraction continue que dans des contractions interrompues, mais répétées : soutenir un poids à bras tendu ; garder la station debout sur les deux pieds, sont des actions musculaires rapidement pénibles. C'est que, sans compter les grandes alternances entre l'état de mouvement et celui de repos, il faut que, même dans le mouvement soutenu, il y ait des alternatives d'activité et de relâchement, permettant jusqu'à un certain point cette réparation musculaire et nerveuse dont il vient d'être parlé, « la *nutrition rythmique* », selon l'expression de James Paget.

Toute l'animalité, on pourrait dire : toute la nature, est soumise à cette loi d'alternance et de périodicité ; mais l'homme y est particulièrement assujetti. La succession de la nuit au jour est pour lui comme « une diastole cérébrale », succédant à la systole.

L'exercice — et le travail — peuvent être *excessifs* par la continuité et la répétition des mêmes mouvements, ou par l'intensité de l'effort.

Dans le premier cas, la fatigue se traduit par le *tremblement* et les *crampes*. Si cet excès devient habituel, loin de grossir par l'exercice, comme c'est la règle, le muscle s'amaigrit et s'atrophie. Il y a des « *atrophies musculaires professionnelles* », qui ont été particulièrement étudiées par Onimus, et qui envahissent uniformément les muscles surmenés : les *deltoïdes*, par exemple, chez les ouvriers que leur travail oblige de répéter pendant des heures le mouvement de soulever un poids au-dessus de leur tête avec les bras. D'autres fois, ce sont des *paralysies* plus ou moins complètes et étendues : *crampe des écrivains*, des télégraphiers, des pianistes, des typographes, etc. ; *nystagmus* des mineurs ; *paralysie des forgerons* (Hammer Palsy). Frank Smith calcule qu'un bon ouvrier en porte-plumes frappe par jour 28,800 coups de marteau : 28,400,000 en dix ans, s'il travaille d'une façon continue à raison de 300 jours par an.

S'il s'agit d'efforts violents, il peut y avoir production de hernies, de varices, des ruptures musculaires et même des fractures ou des luxations. La fréquence des lésions cardiaques ou vasculaires, imputables aux exercices violents, est contestée, comme on l'a dit plus haut, et effectivement contestable. Mais il ne paraît plus impossible que, chez les individus dont les parois artérielles ou cardiaques sont en souffrance pour une autre raison, les efforts considérables ne déterminent la dilatation du cœur, la rupture d'une valvule aortique, les fissures de la membrane interne de l'aorte, condition d'un anévrysme prochain.

Toutefois, il est plus essentiel encore, selon nous, d'envisager les conséquences du *surmenage* vis-à-vis de la vitalité générale. L'individu surmené est sans défense contre les agents atmosphériques, le froid, la pluie; nous avons vu (page 287) que c'est dans ces circonstances que se produisent particulièrement les catastrophes par le froid ou la chaleur; la fatigue a presque toujours préparé le terrain des congélations et des insolations. Il en est de même vis-à-vis des principes spécifiques de maladies; le choléra, le typhus, capables d'ailleurs d'envahir aussi les forts, font des ravages particulièrement effroyables dans les groupes surmenés. A. Vital a cité un médecin qui vivait impunément depuis des semaines au milieu des typhiques d'Algérie (1868) et chez qui le typhus éclata au retour d'une course à cheval des plus fatigantes; comme si le germe, déjà présent dans l'économie, ne pouvait prévaloir qu'autant que celle-ci s'affaiblit par une fatigue physique. Maintes fois, les médecins militaires ont signalé l'explosion d'une épidémie de fièvre typhoïde chez des troupes rentrant d'une expédition, au point qu'on aurait pu croire à une influence tellurique. Il est à noter que, dans l'état de surmenage, la réparation immédiate par l'ali-

mentation est assez difficile; l'estomac lui-même participe à l'alanguissement général, ne sollicite pas les aliments et reste quelque temps sans les élaborer d'une façon satisfaisante.

Les différentes formes du repos. — 1° Il est une façon de se reposer, applicable à l'état de veille, et qui consiste simplement, soit à relayer les muscles les uns par les autres, soit à changer d'occupation, soit à substituer un exercice récréatif à un travail pénible. Le soldat, debout sous les armes, se repose en faisant porter le poids du corps alternativement sur l'un et l'autre pied; il se repose de la station verticale en marchant. L'homme attaché à une œuvre intellectuelle se repose en faisant du mouvement extérieur. Les enfants se reposent de la classe en se livrant aux jeux de balle, de barre, etc. Tous, nous nous reposons de n'importe quel travail en allant passer quelques heures au théâtre, au concert, au café, au billard.

L'hygiène approuve absolument, en principe, les *délassements*. Peut-être aurait-elle des restrictions à formuler quant à la forme; mais elle répugne à donner des conseils qui n'ont point chance d'être écoutés. En acceptant, faute de mieux, ces réunions en groupes denses, qui sont les *théâtres*, les *cafés*, les *salons*, les *bals*, elle se borne à réclamer, mais rigoureusement, les mesures qui garantissent la salubrité de l'air dans les locaux affectés au plaisir. Les anciens paraissent avoir, beaucoup plus que notre époque, cultivé les délassements dramatiques, lyriques et autres, en plein air. C'était le mode naturel et le vrai (Voy. les chap. II et III : *Atmosphère*, *Ventilation*, *Éclairage*).

2° Dans les exercices de gymnase, dans les marches militaires et dans tout exercice méthodique, on introduit à intervalles réguliers des *pauses* et des *haltes* plus ou moins longues. Les ouvriers des champs et ceux des ateliers, à quelques exceptions près, font de même instinctivement, sauf la régularité des repos.

Les travailleurs de toute classe suspendent le mouvement professionnel pour les repas et, d'ordinaire, pendant quelque temps encore après, surtout après le repas de midi, qui est le plus important de la journée. Ce repos est nécessaire à la bonne élaboration des aliments et à la mise en circulation des matériaux de restitution. Dans les pays chauds, on le fait assez long pour échapper à la plus forte chaleur du jour, et beaucoup de personnes le consacrent même au sommeil; c'est la *sieste* ou *méridienne*, que certains individus pratiquent aussi dans les pays tempérés. Il n'est pas absolument utile de dormir pendant la sieste; mais c'est une salutaire coutume de passer, au repos et à l'ombre, les trois ou quatre heures du milieu du jour des étés torrides. La mortalité de nos troupes en Algérie a diminué dès le moment où l'on a adopté la règle de sonner la retraite à 10 heures du matin et la diane à 2 heures après-midi, à partir du commencement de juin jusqu'à la fin d'août. Quant à la sieste en pays tempéré, c'est simplement une mauvaise habitude; mais il est douteux qu'elle soit positivement nuisible. La plupart des animaux, les oiseaux particulièrement, s'assoupissent quelques heures dans le milieu du jour, en digérant la nourriture prise dans la matinée.

3° Il y a, enfin, pour toute la nature et pour tous les travailleurs, un repos parfait et prolongé, le *sommeil,* qui mérite de faire l'objet de quelques réflexions.

Le sommeil. — C'est un état dans lequel les fonctions de la vie de relation sont presque complètement suspendues, la vie organique se continuant, au contraire, avec la plus parfaite régularité. Toute l'activité nerveuse ou même musculaire n'est pas interrompue; les perceptions ne sont pas absolument supprimées; la preuve en est que le cerveau enfante les rêves et que des mouvements s'accomplissent dans le sommeil, que des paroles, des cris au moins, se font entendre. Mais la perception consciente et la volition se sont pour un moment retirées. Il en résulte que les conditions se réunissent au mieux pour la réparation nerveuse et musculaire et pour l'intégrité des phénomènes chimiques qui préparent les matériaux de cette réparation.

On n'a pas encore dit la raison du sommeil. Mais l'on comprend bien que l'incapacité des centres nerveux soit amenée par l'accumulation, dans leur substance, des matières *ponogènes* (de Πόνος, fatigue), selon l'interprétation d'Obersteiner et de Preyer, adoptée par Marvaud. Il est apparent que la présence des matériaux de déchet dans les muscles concourt au même résultat. Les physiologistes ne savent pas encore précisément si le sommeil s'accompagne de congestion ou d'anémie cérébrale; la plupart inclinent vers la théorie de l'anémie. Pourtant, on voit les pléthoriques, les congestifs, s'endormir plus aisément que les anémiques; l'homme qui dort a quelque turgescence de la face; l'opium congestionne le cerveau, et H. Huchard le conseille dans les lésions cardiaques de l'orifice aortique, qui sont anémiantes; A. Vital attribuait à l'anémie les insomnies des vieux Algériens.

L'habitude et l'influence de la périodicité nychthémérale ont une grande part dans l'envahissement du sommeil, chez la plupart des adultes. Aussi, la nuit est-elle le *moment* physiologique pour dormir, sauf chez les petits enfants qui dorment toujours, quand ils ne tètent pas. Quelques excentriques font régulièrement du jour la nuit et réciproquement; ainsi, ce colonel berlinois, cité par Œsterlen, qui se levait à 10 heures du soir, déjeûnait, et se promenait de 11 heures à 4 heures du matin. Mais, pour tout le monde, la veille et le travail pendant la nuit, dût-on se reposer de jour, sont singulièrement pénibles. On a essayé, autrefois, de faire marcher les troupes pendant la nuit, lorsque la chaleur de la saison ou de la contrée faisait redouter les marches de jour; à la troisième étape les soldats étaient épuisés. (Reconnaissons, toutefois, que le fait de ne pas voir les aspérités de la route, dans l'obscurité nocturne, contribue à la fatigue.)

La nuit aide encore au sommeil en ce qu'elle soustrait aux sens, à la vue et surtout à l'ouïe, la dernière à s'endormir, les causes d'excitation. Dans les villes, même, le bruit des affaires, des industries, des passants, des voitures, s'affaiblit à mesure que la nuit s'avance, parce que l'agitation humaine est difficile à la lumière artificielle. C'est, évidemment, l'occasion propice de goûter un sommeil tranquille et réparateur. Dans les grands centres, néanmoins, on prolonge la veille, soit pour le travail, soit surtout

pour le plaisir, quitte à ne s'éveiller, le lendemain, qu'assez tard dans la matinée. C'est une des raisons pour lesquelles on vieillit vite dans les villes. Il se manifeste, en France et à Paris, une heureuse tendance à restreindre cette fatigante prolongation de la veille ; on se lasse de sortir des théâtres après minuit, et l'on fréquente les « matinées » littéraires. Depuis que la Préfecture de police autorise les cafés à ne pas fermer pendant la nuit, on les abandonne volontiers à 10 heures du soir. Il n'y a plus guère que le vice, plus ou moins élégant, qui intervertisse les heures et, inutile dans le jour, s'exténue au long des nuits.

Tout le monde a besoin de dormir, mais à des degrés divers, selon les dispositions individuelles et surtout selon les âges. La privation de sommeil est un supplice, dont on dit que certains peuples se servent vis-à-vis des condamnés à mort. Ne serait-elle que partielle qu'elle abrègerait l'existence ; les individus que les chagrins, les remords ou quelque autre passion absorbante empêchent de dormir, tournent dans un cercle fatal.

Il est des gens très occupés, des savants en général, qui ne peuvent prendre leur parti de ce sacrifice d'un tiers ou même d'un quart de l'existence, que l'humanité fait au besoin de sommeil. John Hunter ne dormait que 5 à 6 heures, Lacépède, 4 heures ; Mirabeau, de Humboldt, moins encore. Cuvier, en revanche, se couchait à minuit et ne se levait pas avant 9 heures du matin. C'est une preuve à citer que l'on peut à la fois soigner sa santé et servir la science. Nous avons cru remarquer maintes fois que le travail d'un homme tombant de sommeil, ou même résistant avec une apparence de succès contre ce besoin, ne vaut pas la peine qu'on se donne pour se tenir éveillé. En produisant moins, l'on produit meilleur. Et puis, après Lacépède et Humboldt, il y aura encore des hommes qui creuseront la vaste carrière de vérités que renferme la nature.

Les petits enfants, avons-nous dit, ont besoin de dormir beaucoup ; mais ils peuvent le faire sans être bercés. Ce balancement vertigineux ne rend service qu'aux nourrices, en faisant cesser les cris de l'enfant. Mais, d'habitude, si l'enfant crie, c'est qu'il lui manque quelque chose ; qu'il a faim, ou qu'il est sali, ou que le maillot le met hors de lui. Assez avant encore dans la seconde enfance, le besoin de sommeil est remarquablement impérieux et prolongé ; on doit se garder d'entretenir la veille, chez les petits garçons ou les petites filles, par une occupation ou un amusement quelconque. De 7 à 12 ans, il ne faut guère moins de 10 heures de sommeil. Les enfants, d'ailleurs, échappent assez peu à l'influence des saisons et dorment, naturellement, un peu plus en hiver qu'en été.

Il faut de 6 à 8 heures aux adultes bien portants ; l'école de Salerne avait pris la moyenne :

Septem horas dormire sat est juvenique senique.

Comme les faibles ont plus besoin de sommeil que les forts, on permettra plutôt 8 heures et même 9 aux jeunes filles et aux jeunes femmes.

Les vieillards ne dorment guère et n'en éprouvent que faiblement le besoin.

La question du *lieu* du repos et celle des moyens d'assurer la calorification pendant le sommeil sont comprises dans l'HABITATION et le VÊTEMENT (Voy. dans ces chapitres, les paragraphes spéciaux : pages 682 et 385). Nous n'ajouterons qu'un mot relatif à la nécessité d'assurer le plus possible au dormeur l'indifférence vis-à-vis des oscillations de la température extérieure. L. A. Bonnal, à la suite de plus de mille expériences, a pu affirmer : « que les variations de température de l'air extérieur influencent d'une manière très appréciable la chaleur d'un sujet placé dans un appartement, bien que la température de ce dernier n'ait pas varié. L'action du milieu ambiant se borne à modifier la température périphérique du corps. L'abaissement nocturne ne se produit pas d'une manière aussi nette si, au lieu d'être au lit, on reste assis à lire ou à écrire. » En toute saison, le minimum de la température du corps s'observe de minuit à 3 heures du matin et peut descendre jusqu'à 36°,3 ; à Paris et à Milhau, après que la température nocturne se fut abaissée pendant plusieurs jours jusqu'à zéro, l'auteur trouva un minimum de 36°,05. En été, le minimum n'est qu'entre 36°,4 et 36°,5. Si l'on remarque qu'en été la chaleur intérieure des appartements est assez élevée pour ne pas refroidir notablement la périphérie du corps, on en conclura aisément qu'il serait dangereux de favoriser cette tendance à l'abaissement de température des sujets au lit en laissant, en hiver, les appartements prendre le même degré thermométrique que l'air extérieur. Aussi comprenons-nous difficilement que G. Jäger (de Stuttgart) conseille de dormir les fenêtres ouvertes, sous le prétexte de permettre à la vapeur d'eau pulmonaire et cutanée de se diffuser dans l'atmosphère, ainsi que les molécules organiques qu'elle charrie. Il se pourrait que les vapeurs nocturnes du dehors, entrant dans l'appartement, ne fussent pas partout beaucoup plus salubres que celles qui en sortent ; mais, surtout, la calorification générale et locale pourrait en être, à de certains moments, singulièrement compromise. Est-ce que l'on n'a pas vu les soldats contracter des congélations en couchant au bivouac? Est-ce que l'homme qui se couche dans la neige, cédant au sommeil que provoque le froid extrême, n'a pas toutes les chances de ne se réveiller jamais ? Nous sommes donc disposé à maintenir comme suffisante et nécessaire cette règle : une chambre à coucher spacieuse, avec une cheminée, et des fenêtres que l'on ouvrira tout au long du jour, mais que l'on fermera pendant la nuit. — Même en été, il faut être bien sûr qu'il n'entrera pas de souffle malarial pour qu'il y ait sécurité à dormir les fenêtres ouvertes. D'ailleurs, il a été dit que les refroidissements même médiocres sont plus graves lorsque le corps a été préalablement surchauffé. Pour la même raison, nous avons recommandé précédemment de faire un peu de feu, pendant le jour (et non le soir), dans la chambre à coucher, dans le but de « décrudir » l'air et de fixer de la chaleur dans les parois.

L'homme élève sa couche au-dessus du sol et fait bien : il faut, le plus possible, pendant le sommeil, s'affranchir des influences thermiques, hygroscopiques et des gaz du sol. On dort rarement dans le décubitus dorsal ; mais plutôt couché sur un côté, le droit de préférence. La position n'est pas rectiligne, mais un peu incurvée, rappelant de loin l'attitude des quadrupèdes, qui se mettent « en rond » pour dormir. L'essentiel est qu'il y ait un relâchement complet et agréable de tout le système musculaire et que les gros viscères, le foie en particulier, reposent sur un plan et ne fassent pas percevoir de tiraillements pénibles. Les malades atteints d'hépatite ou d'épanchement pleural considérable, se couchent soigneusement sur le côté malade.

DEUXIÈME PARTIE

HYGIÈNE SPÉCIALE.

Jusqu'ici, en étudiant les rapports de l'homme avec le monde extérieur, nous avons paru accepter pour objectif capital les modalités mêmes sous lesquelles le monde s'offre à nous ; leur influence sur la vitalité humaine ne venait qu'en second lieu et ne servait qu'à faire choisir et à préciser les points particulièrement dignes d'attention. Dans l'étude qui va suivre, le point de vue se modifiera sensiblement ; c'est l'homme qui sera le point de départ ; ce sont les diverses phases de son existence collective qui détermineront le caractère des rapports à explorer, qui en feront naître de particuliers et que l'on ne pouvait soupçonner tant qu'il ne s'agissait que des rapports communs et nécessaires de tous les êtres avec le globe dont ils font partie. Il faudra donc préciser d'abord ces phases, ces aspects successifs et multiformes de l'histoire de l'humanité, et, à de certains égards, on pourrait craindre que nous ne revenions à cette conception du « sujet » de l'hygiène, répudiée au début. Il n'en sera rien, cependant ; ces aspects spéciaux de l'humanité, dans le passé ou dans le présent, ne sauraient être présentés en hygiène que comme une résultante des aptitudes variables de l'être humain et de ces mêmes influences communes, qui ont été analysées antérieurement. Seulement, il arrivera parfois que l'homme lui-même les a modifiées suivant son génie propre, mais sans en changer le sens fondamental. En réalité, cette nouvelle étude n'est qu'une occasion d'interpréter, de développer et d'appliquer les notions précédemment acquises ; *l'hygiène spéciale n'est que l'hygiène générale en action.*

ARTICLE PREMIER

L'homme considéré comme groupe dans l'animalité.

L'anthropologie n'est pas simplement de l'hygiène ; cette branche s'est fait, de nos jours, une assez belle part, en France particulièrement, pour avoir tous les droits à l'autonomie scientifique. Mais c'est une des lumières les plus précieuses que nous puissions invoquer ; rien n'est mieux fait pour nous aider à comprendre le mouvement contemporain de l'homme que les documents recueillis sur ses origines, sur son évolution à travers les âges, sur les luttes qu'il a soutenues contre les milieux, et desquelles il a surgi, non comme le plus fort, mais comme le plus intelligent.

Origine de l'homme. — Il ne peut y avoir, à cet égard, que des théories. Celles qui se partagent aujourd'hui les esprits sont :

1° La théorie *monogéniste*, qui a été celle de Cuvier, de Flourens, et que conserve de Quatrefages. L'*espèce* humaine est *une* et fixe; mais, grâce au temps et aux divers modificateurs, elle est susceptible de donner lieu à des *races* variables et modifiables, aptes à se croiser entre elles. Le métissage est possible à tous les degrés et l'avenir appartient aux races métisses.

2° La théorie *polygéniste* (Broca, J. Périer) pose en principe la *pluralité* des espèces humaines et aussi leur invariabilité. Les métis ont une tendance irrésistible, s'ils sont féconds, à retourner à l'un des types primitifs.

3° Le *transformisme*, déjà formulé par Lamarck, continué par Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, et poussé aux plus grands développements par Darwin et ses élèves. Il n'y a pas d'espèce dans la réalité des choses; l'espèce est une vue de l'esprit, un état d'une certaine durée, mais essentiellement modifiable et servant de passage à un autre : *La fonction fait l'organe.* Les types se forment par la *concurrence vitale*, la sélection naturelle et la sélection sexuelle. Étant donnée une vésicule organisée, toute l'animalité peut en sortir par ces moyens. Le système s'expose à bien des objections quand il remonte au point de départ; mais il est très solide dès qu'il s'applique à l'évolution de l'espèce humaine et à son avenir. Il a, du moins, cette supériorité de poser le principe du *progrès indéfini* et de promettre la permanence et la prépondérance au plus brave, au plus intelligent, au groupe le plus soucieux de cultiver le développement physique et intellectuel. Le darwinisme, en grand honneur en Angleterre et en Allemagne, est brillamment représenté en France par Alfr. Giard (de Lille).

L'homme préhistorique. — Il y a autre chose qu'une curiosité scientifique, fort légitime d'ailleurs, dans la recherche des premiers âges de l'humanité. C'est le moyen de comprendre les lois de son développement et de soupçonner ses destinées futures. Il serait étonnant qu'il n'y eut pas un grand enseignement pour l'homme contemporain à retrouver l'histoire de l'homme primitif, à le voir aux prises avec les colosses du règne animal des âges anciens de la terre, montrant déjà la supériorité de l'intelligence, trahissant à la fois le génie et les passions qui dominent l'espèce.

Cette histoire a été longtemps un livre fermé et que les savants ne voulaient même pas ouvrir. Cuvier, sans nier formellement, ne croyait pas à l'*homme fossile.* Pourtant, le duc Eberhard de Wurtemberg (1700) avait recueilli le crâne de Canstadt, qui devait être bien étudié par Jäger, en 1835 ; Tournal (de Narbonne), en 1828, Christol (de Montpellier), en 1829, Pitore, Ami Boué, Schmerling (de Liège; grotte d'Engis, 1833), Aymard (crâne du Mont-Denise, 1844), trouvaient dans des grottes ou des cavernes des ossements qui portaient d'une façon peu contestable le caractère humain. Mais les esprits répugnaient de parti pris ou par habitude à l'idée de l'homme quaternaire ; en admettant que ces fragments d'os et ces crânes eussent appartenu à des hommes, on continuait à ne pas croire que les os fussent contemporains du terrain dans lequel on les trouvait; ils étaient, sans doute, tombés par hasard au fond d'une brèche, à la suite de quelque dislocation du sol.

La démonstration allait être due à la ténacité de Boucher de Perthes (1840-1858), qui avait cherché les débris humains, non plus dans les cavernes, mais dans les couches profondes d'un terrain continu, stratifié et horizontal, dans le gravier déposé au fond de la vallée de la Somme, pendant la période quaternaire. Longtemps soutenu par le seul docteur Rigollot, Boucher de Perthes obtint son légitime triomphe quand, en 1858, Falconer et un peu plus tard Prestwich, Evans et Flower, Lyell, puis Gaudry, G. Pouchet, enfin la Société d'anthropologie de Paris et Isid. Geoffroy Saint-Hilaire. proclamèrent l'authenticité de ses découvertes, soit en venant eux-mêmes, à Abbeville, voir et extraire de leurs propres mains les débris et les instruments, soit en soumettant la relation archéologique au contrôle d'une discussion rigoureuse. On sait aujourd'hui, vulgairement, que ces vestiges de l'homme quaternaire se composent à la fois de fragments d'os, d'armes de silex, d'outils façonnés, et même d'objets dans lesquels le sentiment artistique se révèle sous la forme la plus naïve. Ces traces d'industrie ou d'art sont même plus abondantes que les ossements, et ç'a été longtemps une des objections dressées contre Boucher de Perthes, jusqu'à ce qu'il eût rencontré, en 1863, la mâchoire dite *du Moulin-Quignon* et, en 1864, une mâchoire inférieure et un crâne. A côté de ces débris humains se trouvent les débris fossiles du renne, du rhinocéros, du mammouth. D'ailleurs, on n'a pas tardé à remonter à des traces de l'humanité plus vieilles encore, contemporaines de la période tertiaire : Desnoyers, Capellini, retrouvent les vestiges humains dans le terrain *pliocène;* l'abbé Bourgeois, dans l'étage *miocène.*

Les races fossiles d'Occident. — La principale caractéristique des races est la forme du crâne. Broca distinguait, sous ce rapport, trois types essentiels :

Races *dolichocéphales* (indice céphalique 0,75 et au-dessous);
— *brachycéphales* (— — 0,80 et au-dessus);
— *mésaticéphales* (— intermédiaire).

En France, les populations sont dolichocéphales au Nord et au Nord-Est; brachycéphales, des Alpes à la Bretagne. Nous verrons que l'hypothèse d'un envahissement de ceux-ci par les premiers est probable.

De Quatrefages et Hamy distinguent, parmi les races qui ont représenté l'*âge quaternaire* dans l'occident de l'Europe, les trois suivantes :

1° *Race de Canstadt.* — C'est à elle qu'appartient le crâne de la collection du duc Eberhard, étudié par Fréd. Jäger, en 1835. Les crânes de Néanderthal (près Dusseldorf), de la Naulette (province de Namur, en Belgique), se rattachent à la même race. Ces crânes sont dolichocéphales et *platycéphales;* l'homme de l'époque était de taille moyenne : $1^m,68$ à $1^m,70$; il avait les arcades sourcillières saillantes, le menton fuyant, la fosse canine remplacée par une forte convexité. C'était une race chasseresse, très sauvage, pourvue d'instruments encore très grossiers et luttant contre les grands mammifères de l'époque (la première période de l'âge quaternaire), le grand ours, le rhinocéros, le mammouth, avec succès, puisqu'elle s'étendit de la Bohême à Gibraltar et du Rhin à la Toscane. Mais elle devait s'effacer ou se fondre en présence d'une plus parfaite, la race dite de Cro-Magnon.

Lagardelle, C. Vogt, Hamy, Roujou, et d'autres ont retrouvé le type de Canstadt chez des individus contemporains.

2° *Race de Cro-Magnon.* — Les anthropologistes lui ont donné le nom d'un abri sous roche, découvert en 1868, près du village des Eyzies, dans la vallée de la Vézère (Dordogne), où les fossiles furent recueillis par Lartet. Cette race, de haute taille ($1^m,80$ à $1^m,85$), était très dolichocéphale, mais avait la voûte crânienne élevée (*cyrtocéphale*) et non surbaissée, comme la précédente. Ses autres caractères étaient : menton en saillie; incisives inférieures verticales, les supérieures obliques, à cause de l'écartement des pommettes ; nez caucasique. Capacité crânienne presque égale à la nôtre, mais développement moindre de la partie antérieure du cerveau. C'était une race bien supérieure à celle de Canstadt, chasseresse, mais aussi artiste; les hommes de cette famille ont inventé le dessin et la gravure; ils travaillaient le bois de renne, l'os et l'ivoire; ils étaient tireurs d'arc. Peut-être qu'elle fut représentée par les Atlantides, dont les Guanches (des Canaries), les Berbères ou Kabyles, les Basques, seraient les survivants. Verneau, à Paris, Prunières, dans la Lozère, ont vu, dans ces derniers temps, des crânes modernes et même des hommes du type de Cro-Magnon, manifestation d'atavisme. A en juger par l'emplacement de ces débris fossiles, elle a occupé la Belgique, la France, la Grande-Bretagne, l'Italie méridionale. Son époque d'expansion a été la deuxième moitié de la période quaternaire ; elle disparut avec le renne, vraisemblablement par fusion aussi bien que par extermination, formant avec la race suivante une sorte de quatrième race, non de filiation mais de croisement (*race de Solutré :* Mâconnais).

3° *Race de Furfooz.* — Ainsi nommée d'une localité belge (province de Namur), où l'on découvrit ses ossements en 1866 et 1867, cette race apparut vers la fin de l'âge du renne. Elle est de petite taille : $1^m,53$ à $1^m,62$; a le crâne arrondi et tendant à la brachycéphalie; de petite capacité; la face avec des pommettes moins écartées que celles de la race de Cro-Magnon ; le nez plus court, les narines plus larges, la mâchoire inférieure moins haute et moins épaisse. C'était, en somme, une famille moins bien douée que la précédente, moins brillante et moins industrieuse. Mais la période *paléolithique* finissait, le renne allait disparaître. Les familles nouvelles, probablement mélangées, s'adonnaient à l'agriculture, se nourrissaient de viande de cheval et inventaient la poterie. C'est déjà la période *néolithique* ou de la pierre *polie*.

Celle-ci s'est probablement prolongée au delà de la période quaternaire. Une longue époque, non historique encore, mais correspondant aux formations géologiques modernes, sépare l'homme fossile des âges historiques ; c'est la période des habitations lacustres, des dolmens, de l'introduction des métaux dans les usages humains.

Les animaux contemporains de l'homme quaternaire étaient : l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*), le mammouth (*Elephas primigenius*), le grand hippopotame (*Hippopotamus major*), l'aurochs (*Biso Europæus*), le renne (*Cervus tarandus*); vers

la fin, le cheval (*Equus caballus*). Aux temps préhistoriques *modernes* appartiennent les mêmes animaux que ceux de nos jours.

Ages de l'humanité.

Ages de la pierre...	1° Période *paléolithique* ou de la pierre *taillée*. — Première moitié de l'époque quaternaire. — Haches de silex. 2° Période *néolithique* ou de la pierre polie. — Armes, couteaux, flèches. — Dessin, gravure. — Agriculture. — Poterie.
Préhistorique moderne.....	3° *Age du cuivre* et *du bronze*. — Habitations lacustres, dolmens. — Agriculture, arts, guerre. — Invention de l'écriture. — Substitution des langues à flexion aux langues agglutinatives.
Protohistorique.....	4° *Age de fer*. — « Les Grecs devant Troie en approchaient ; les Gaulois y arrivaient quand César les conquit. » (Littré.)
Historique.....	5° *Ages historiques*.

Moyens de l'anthropologie. — Comme on l'a déjà pu voir, la *géologie* et l'*archéologie*, l'*anatomie* comparée et la connaissance des lois zoologiques, sont les premiers moyens de l'Anthropologie. Ce sont aussi les plus sûrs. Quand l'anthropologie va un peu plus loin et qu'elle se fait l'*ethnologie*, elle ajoute à ces moyens la *linguistique* (les Grimm, Max Müller, Burnouf); mais celui-ci n'est pas sans écueils ; la race envahie prend assez souvent la langue du vainqueur et oublie la sienne propre. Enfin les *voyages d'exploration* permettent parfois de remonter au berceau des races, que des déplacements successifs en ont éloignées, et de faire des confrontations de caractères tout à fait décisives. C'est ainsi que, dans son récent voyage dans l'Asie centrale, de Ujfalvy a constaté sur les Galtchas (montagnards des versants occidentaux du Pamir) et sur les Tâdjiks des plaines adjacentes, que le type de ces populations, de taille moyenne, à la chevelure variant du brun au châtain, au crâne court et aplati par derrière, est absolument le même que le type dit *Celtique* de Broca. La linguistique avait reconnu depuis longtemps que le berceau des langues aryennes était l'Asie centrale, aux environs du Pamir.

Races humaines. — Nous reproduisons ci-après (p. 1038) les tableaux établis par de Quatrefages, qui partent de l'*unité* de l'espèce, et dans lesquels on peut embrasser d'un coup d'œil les diverses subdivisions ou aspects de ce vaste ensemble.

Il est aisé de reconnaître, à la seule inspection de ces tableaux, que la répartition anthropologique des groupes est encore assez indécise. Il s'en faut que tous les anthropologistes adoptent la même classification. Les races mixtes et croisées dérouteront longtemps encore la sagacité des chercheurs. Mais il nous suffit ici des grands linéaments des affinités ethniques.

Développement de la civilisation. — La civilisation est plus ancienne que l'histoire, on s'en est convaincu depuis que l'on a appris à lire les hiéroglyphes et à déchiffrer les inscriptions chaldéennes ; c'est une histoire qui n'était écrite dans aucun livre et que nos contemporains restaurent.

La plus ancienne race civilisée est celle des Coptes de la vallée du Nil. Puis, la prépondérance fut acquise par les Sémites des rives de l'Euphrate (Ninive, Babylone). Le petit rameau *hébraïque* de cette grande famille s'est élevé rapidement à un état social remarquable et a eu une étonnante influence sur les destinées du monde.

I. — *Races nègres pures ou regardées comme telles.*

TRONC.	BRANCHES.	RAMEAUX.	FAMILLES.	GROUPES.	EXEMPLES.
Nègre ou Éthiopique.	Négrito	Malais	.....	.....	N. Malais.
		Mincopie	.....	.....	Mincopies.
	Mélanésienne	.....	.....	.....	Néo-Calédoniens.
	Africaine	Tarnétan	.....	Tarnétan	Tarnetans.
				Nyambane	Nyambanes.
		Cafre	Mozambique	Mozambique	Amakondés.
				Banyaï	Banyaïs.
				Matébélé	Zoulous.
			Cafrienne	Bechuana	Bassoutos.
				Congo	Congos.
		Guinéen	Guinéens inférieurs	Balantes	Balantes.
				Suzé	Suzès.
				Eboë	Ibos.
				Mandingue	Mandingues.
			Guinéens proprement dits	Sulima	Sulimas.
				Timaney	Tymaneys.
				Quoja	Quojahs.
				Foy	Widahs.
				Pongwé	Pongwès.
			Guinéens supérieurs	Féloupe	Féloupes.
				Ashanti	Ashantis.
			Soudanienne	.....	Bornouéens.
			Nilotique	.....	Nubas.
	Saab	.....	.....	Houzouana	Boschismen.
				Quaqua	Hottentots.

II. — *Races jaunes pures ou regardées commme telles.*

TRONC.	BRANCHES.	RAMEAUX.	FAMILLES.	GROUPES.	EXEMPLES.
Jaune ou Mongolique.	Mongole ou méridionale.	Sinique	Chinoise	.....	Chinois.
			Indo-chinoise	Annamite	Cochinchinois.
				Thaï	Siamois.
				Barman	Birmans.
			Tibétaine	Botiya	Tibétains.
				Néwar	Népaliens.
		Touranien	Turque	Turcoman	Usbecks.
				Osmanli	Osmanlis.
				Nogaï	Nogais.
				Yakoute	Yakoutes.
			Mongole	.....	Kalmouks.
			Tongouse	.....	Mandchous.
	Ougrienne ou boréale.	Ougrien	Samoyède	Yarak	Yaraks.
				Koïbal	Sayots.
			Vogoule	.....	Ostiacs.

III. — *Grandes races mixtes se rattachant plus ou moins au tronc jaune (ancien continent).*

		FAMILLES.	GROUPES.	EXEMPLES.
Races à éléments anthropologiques.	Juxtaposés	Japonaise	Japonais	Niphouiens.
			Koraï	Coréens.
	Fondus (race malayo-polynésienne).	Malayenne	Kiéouen	Kiéouens.
			Malayou occid.	Hovas.
			Malayou orient.	Malais.
		Polynésienne	.....	Tahitiens.

IV. — *Grandes races mixtes se rattachant plus ou moins au tronc jaune (ancien continent).*

	FAMILLES.	GROUPES.	EXEMPLES.
Amérique septentrionale	Esquimale	Esquimaux	Groenlandais.
		Namello	Aléoutes.
	Athabascane		Colombiens,
	Orégonienne		Chinouks.
	Californienne	Continental	Néo-Californiens.
		Péninsulaire	Californiens.
	Puébléenne	Paduca	Comanches.
		Moqui	Moquis.
	Mexicaine	Mexicain	Mexicains.
		Guatémalien	Rabinaliens.
	Peaux-Rouges	Lénope	Delawares.
		Iroquois	Hurons
	Tsalaquié		Cherokees.
	Natchez		Choctaws.
	Kreek		Séminoles.
	Siou		Osages.
Amérique méridionale	Antisienne		Yurakares.
	Araucanienne		Ancas.
	Péruvienne		Quichuas.
	Pampéenne	Téhuelche	Patagons.
		Toba	Abipones.
	Chiquitéenne		Chiquitos.
	Moxéenne		Moxos.
	Guaranie	Galibi	Guaranis.
		Aymoré	Botocudos.
	Charruane		Charruas.

V. — *Races blanches pures ou regardées comme telles.*

TRONC.	BRANCHES.	RAMEAUX.	FAMILLES.	GROUPES.	EXEMPLES.
Blanc ou Caucasique.	Allophyle	Sabmi			Lapons.
		Tchoude	Esthonienne		Esthoniens.
			Votiaque		Votiaks.
			Miao		Miao-Tsé.
			Aïno	Boréal	Aïnos.
				Méridional	Kubus.
			Tchouktchi		Tchouktchis.
			Goloutche		Koluches.
		Caucasien	Géorgienne		Géorgiens.
			Circassienne		Tcherkesses.
		Euscarien			Basques.
	Sémitique		Chaldéenne		Hébreux.
		Sémite	Arabique	Himyarite	Yéméniens.
				Arabe	Arabes.
			Amara		Abyssins.
		Libyen	Amazyg	Kabyle	Kabyles.
				Imouchar	Touaregs.
	Aryâne		Égyptienne		Égyptiens.
		Indo-iranien	Indoue	Mamogi	Siapochs.
				Brahmanique	Indous.
			Iranienne		Tadjiks.
			Helléno-latine	Hellène	Grecs.
				Latin	Romains.
		Slave			Gorales.
		Germain		Scandinave	Suédois.
				Germain du nord.	Hanovriens.
				Germain du sud.	Bavarois.
		Celte		Insulaire	Irlandais.
				Continental	Bas-Bretons.

Mais la suprématie devait rester à la branche aryenne, dont le berceau paraît être la vallée supérieure de l'Oxus (aujourd'hui *Amou-Daria*), entre la mer Caspienne au N.-O., et la chaîne de l'Hindoukusch au S.-E. Jusqu'aujourd'hui, on le sait, c'est la linguistique qui fournit le plus grand argument en faveur de cette hypothèse. Douée d'une extraordinaire force d'expansion, de bonne heure en possession d'une langue flexible, d'une philosophie naturelle et de l'art de travailler le cuivre, cette famille aurait envoyé, dans les temps les plus anciens, trois rameaux : l'un vers l'ouest, rameau *celtique*, suivi on ne sait à quelle distance du rameau *gréco-latin ;* l'autre au sud, rameau *indien ;* un troisième au nord-est, rameau *iranien.* A une époque peut-être plus rapprochée, mais très longue et composée de migrations successives, des tribus de même provenance, contournant la mer Caspienne, auraient pénétré en Europe par cette vaste dépression qui existe entre l'Oural et le Caucase et qui est comme la grande route des nations (Gaëls, Germains, Lithuano-Slaves). Le savant Ad. Pictet (de Genève), qui, à l'aide de la linguistique et de quelque hardiesse, avait ainsi tracé la carte des migrations des peuples, les résumait dans un schèma qui figure à la fois la direction des principaux rameaux et le chemin parcouru par chacun d'eux (fig. 218).

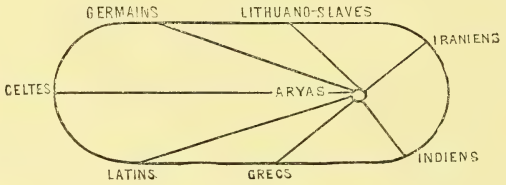


Fig. 218. — *Migrations des Aryas.*

Malheureusement pour cette théorie, les études ostéologiques, celles des monuments, les données de l'histoire, et la linguistique elle-même poussée plus avant, ont fait concevoir à d'Omalius d'Halloy, J. Périer et G. Lagneau, des doutes sérieux sur l'origine asiatique des Celtes. On en retrouve la trace en Occident aussi loin que celle des Ibères et Ligures, que les archéologistes ne comprennent pas dans les migrations aryennes. La constatation faite par Ujfalvy et citée plus haut, en supposant qu'elle soit exacte, ne serait pas une preuve péremptoire de l'origine asiatique des Celtes, vu la grande extension de cette famille et, d'ailleurs, des types brachycéphaliques. En outre, il faudra expliquer pourquoi ces Aryens sont bruns, tandisque les autres sont blonds et dolichocéphales.

A considérer le rôle qu'ont joué les Celtes dans la civilisation moderne, et l'incontestable vigueur physique et morale qu'ils possèdent encore, aussi bien que leurs voisins, Ibères et Ligures, il n'y a donc pas lieu d'affirmer dès aujourd'hui que l'avenir appartient aux seuls Aryas, dont la supériorité, d'ailleurs, n'est pas contestable. Les Aryas de l'Inde et de l'Asie, du reste, paraissent avoir bien dégénéré, et ce doit être pour quelque autre raison que des aptitudes ethniques que leurs parents d'Europe s'élèvent si haut. En

revanche, il n'est si petite fraction du peuple allemand actuel qui ne se prétende appelée formellement à contribuer au développement du progrès humain ; c'est parfaitement juste : seulement, il ne faut pas trop se fonder en ceci sur la vocation des Aryas, puisque la plupart des Allemands méridionaux, en Bavière, en Wurtemberg, en Haute-Silésie, jusqu'à la Croatie et la Roumanie, sont brachycéphales et d'une origine fort voisine de celle du type celtique (Hölder, His, Schmidt, Virchow, Desor, de Ring, Hovelacque, Topinard, etc., cités par Gustave Lagneau).

Il n'y a donc pas, non plus, à s'étonner que les peuples d'Europe soient peu aptes à s'implanter en Asie ou en Afrique (sauf les Ligures et Ibères, pour des raisons que l'on dira). Cet essai de transplantation n'est pas toujours un simple retour des Aryens vers leur berceau, la route des migrations reprise au rebours ; c'est quelquefois l'essai d'un brusque dépaysement d'aborigènes d'Europe. Ce n'est pas un acclimatement perdu, difficile à retrouver ; mais un appel violent à une flexibilité biologique dont on ne connaît pas la portée.

Mais, s'il y a encore, dans notre Occident, de vastes groupes descendant en ligne directe, sauf des mélanges, des troglodytes de Furfooz, c'est qu'une même race humaine peut passer successivement par les âges de pierre, du bronze, du fer, arriver à l'épanouissement moral tel qu'il est aujourd'hui dans notre région et même le dépasser encore. On ne peut donc pas considérer comme fatalement bornées à leur infimité actuelle les tribus africaines ou océaniennes, que l'Europe surprend aujourd'hui dans un degré de développement à peu près identique à celui que possédait l'homme quaternaire. Ce sont des familles en retard, voilà tout. Très en retard, assurément, et qui ne peuvent franchir d'un bond l'effrayant espace qui les sépare de nous ; mais elles ne sont pas radicalement incapables, il faut les aider et leur donner le progrès à petites doses. On a constaté que les races inférieures dépérissent et tendent à disparaître au contact des Européens ; il ne saurait en être autrement, s'il y a lutte pour l'existence entre ceux-ci et celles-là. Mais, que l'on suppose les Européens disposés à apporter à ces hommes en retard la vie et non la mort, il n'y a pas de loi anthropologique qui ait prononcé la condamnation de tout ce qui n'appartient pas à la famille Aryenne. Il faut pourtant bien que toutes ces tentatives que l'on fait de nos jours pour percer les mystères de l'Afrique centrale aient une autre intention que celle de balayer, sous le souffle européen, les peuplades qui y vivent dans une ignorance profonde ; autrement, les Baker, les Livingstone et tant d'autres hardis voyageurs, au lieu d'avoir droit à notre admiration, ne seraient que les éclaireurs détestables de bandes avides et cruelles.

Cette réflexion montre l'utilité de l'anthropologie en hygiène, du moment que l'hygiène se propose aussi la durabilité des groupes humains. Les mêmes études révèlent, d'ailleurs, l'étendue de la puissance de l'homme vis-à-vis des milieux et, réciproquement, la puissance de ceux-ci, du sol et du climat en particulier, pour assurer ou limiter chez l'homme certaines aptitudes, celle, par exemple, de la transplantation lointaine.

ARTICLE II

Les groupes ethniques.

Ne pouvant embrasser l'énorme complexité que comporte ce sujet, on trouvera juste et pratique que nous prenions pour objectif capital et pour exemple l'Ethnologie de la France. Nous suivrons, dans ce résumé, l'analyse savante et judicieuse qu'a fournie G. Lagneau, dans l'article France (*Anthropologie*) du *Dictionnaire encyclopédique*.

Ethnologie de la France. — Le peuple français actuel s'est formé : 1° de *races fondamentales :* Ibères et Ligures, Celtes, Gaëls ; 2° de *familles surajoutées :* Grecs et Romains, Sémites, Germains, Slaves, etc.

I. Races fondamentales. — *Les Celtes.* — Si ce n'est pas l'élément le plus ancien de notre population, c'en est à coup sûr et de beaucoup le plus important. Les raisons alléguées en faveur de l'origine asiatique des Celtes sont d'une certaine faiblesse; l'exploration historique et archéologique directe les retrouve, en revanche, aussi loin que l'on puisse remonter dans les vestiges du passé, occupant une vaste contrée dans l'ouest et le centre de l'Europe, depuis la Garonne jusqu'aux deux rives du Danube. Il faut ajouter les grandes îles du Nord-Ouest (Iles-Britanniques). Il est donc rationnel de les considérer comme *aborigènes*. Moins anciens que les Ibères, les Ligures et surtout que les Basques, ils paraissent avoir succédé aux races dolichocéphales de l'époque de Cro-Magnon et, sans en dériver exactement, se rattacher à la race brachycéphale de Furfooz. Les Celtes, en effet, ont été et sont encore brachycéphales, mais d'un type mitigé (sous-brachycéphalie). Voici, d'après G. Lagneau, leur caractéristique anthropologique :

« Un crâne globuleux assez volumineux, sous-brachycéphale, à indice céphalique moyen d'environ 82 p. 100, le diamètre antéro-postérieur maximum étant de 17 à 18 centimètres, le diamètre transversal de 14 ; une capacité crânienne également considérable d'environ 1500 centimètres cubes, un front large de plus de 12 centimètres, un diamètre bizygomatique de près de 13 centimètres quoique les arcades zygomatiques soient peu saillantes, une forte dépression fronto-nasale, les cheveux lisses, plats, châtain-clair dans l'enfance, bruns ou châtain-foncé dans l'âge adulte ; les yeux à iris souvent gris-clair ; la face assez large, à menton arrondi ; le teint coloré, le cou assez court, les épaules larges et horizontalement placées, la poitrine large et développée ; les courbes rachidiennes cervicale, dorsale et lombaire peu prononcées, les membres forts et bien musclés, le tronc un peu court et trapu, la taille peu élevée, en moyenne de 1^{m}, 61 chez l'homme, une bonne et énergique constitution, peu d'infirmités. »

La langue celtique, avec des inflexions diverses, est encore parlée en

France par un million d'hommes, dans l'Armorique; c'est le bas-Breton (*breizad*). Dans les Iles-Britanniques, le *cornish* (Cornishire, Devonshire), le *welsh* (principauté de Galles), le *manx* (île de Man), l'*albanach* (montagnes de l'Écosse), l'*erse* ou *eironach* (Irlande), appartiennent au même dialecte. Le territoire de cette langue se rétrécit de jour en jour; mais des masses considérables d'hommes, qui parlent français, anglais ou allemand, sont néanmoins Celtes.

Plus anciens que les *Gaëls*, *Galates* ou *Kymris*, les Celtes, probablement envahis, refoulés ou pénétrés par ces derniers, en avaient en partie adopté la langue et les usages au temps de la conquête romaine. Les Latins ont même habituellement confondu les deux races sous le nom unique de *Gaulois*.

Ibères, *Ligures*, *Basques*. — Quelques anthropologistes ont pensé que ces trois familles appartiennent à la même race. G. Lagneau les distingue, au contraire; il assigne aux Ibères la plus grande partie du territoire de la Péninsule hispanique et la portion du territoire français comprise entre la Garonne et les Pyrénées; aux Ligures, le littoral méridional de la Péninsule, le littoral français depuis l'embouchure de l'Aude jusqu'aux Alpes, et, en Italie, le pays compris entre les Alpes et l'Arno; entre les deux, il place les *Bébrykes*, venus probablement de l'Asie Mineure, et proches parents des Ibères. Ligures et Ibères auraient également contribué à former la population de la Grande-Bretagne et des îles méditerranéennes. Quant aux Basques, ils auraient fourni à nos peuples du Midi, à l'Espagne du Nord-Est (Biscaye, Navarre), des éléments plus importants que ne pourrait le faire supposer l'étendue actuelle du territoire où la langue s'est conservée avec le type anthropologique primitif.

L'origine des Ligures, des Ibères, des Basques est fort incertaine. On a rapporté l'un ou l'autre ou même plusieurs de ces rameaux, soit aux Atlantes, dont le territoire originaire a disparu sous les eaux, soit aux Aryens de l'Asie centrale, soit au type mongoloïde. G. Lagneau renonce, avec raison sans doute, à tirer au clair cette difficulté peu soluble et dont la solution serait probablement plus intéressante que profitable. Ce qui complique le problème, c'est la pénétration de vieille date des Ibères par des Celtes. La race ibère est, vraisemblablement, dolichocéphale, mais fine, délicate, gracieuse et distincte des dolichocéphales massifs et de grande taille de Cro-Magnon (petits dolichocéphales andaloux, aux extrémités fines). Les Ligures sont, au contraire, très brachycéphales, à crâne court, arrondi, dont le diamètre antéro-postérieur n'est guère que de 16 centimètres, le diamètre bilatéral, étant assez en avant de 14 centimètres; indice céphalique, 87 p. 100; faible capacité crânienne; coronal peu large, légère dépression entre les arcades sourcilières, bosses frontales saillantes; face large et peu haute, orbites larges, os malaires saillants en dehors et en bas: maxillaire supérieur peu élevé, prognathisme alvéolaire, arcade dentaire parabolique; maxillaire inférieur peu haut; os des membres grêles, courts, de petites dimensions. Stature peu élevée. Les Basques paraissent ne pas représenter un type unique; le plus remarquable, sinon le plus caractéris-

tique, est brachycéphale, à tête arrondie, orthognathe, avec le nez droit, sans dépression naso-frontale, la bouche fine, les dents petites ; leurs femmes, qui conservent le mieux les caractères ethniques, sont remarquables par la belle conformation du cou et des épaules, le beau développement de la poitrine, les fortes incurvations de la colonne vertébrale, la vigueur du système musculaire, l'élégance des extrémités.

Les Basques, Vascons ou Gascons (*Eusk-Aldunac*), présentent cette particularité étrange de parler une langue holophrastique, polysynthétique, agglutinative (*Euskuara*), c'est-à-dire de la famille des langues qui ont été les premières de l'humanité et sont encore aujourd'hui à l'usage des anciens Américains et de la branche touranienne. Cette circonstance n'a pas peu contribué à accentuer l'énigme de leur origine. Quelques-uns paraissent avoir des affinités avec les Atlantes et avec les Kabyles actuels. Ils sont dolichocéphales, comme l'homme de Cro-Magnon. Une autre singularité, c'est la tendance des Basques à l'expatriation ; « depuis trente ans, le quart des hommes valides auraient quitté le pays basque (y compris nos départements pyrénéens et des Landes) pour se porter surtout vers Buenos-Ayres, Montevideo et le bassin du Rio de la Plata » (Lagneau).

Il n'est pas douteux que les *Aquitains* ne participent plus des caractères des Ibères que de ceux du reste des Gaulois.

Gaëls ou *Galates*, *Cimbres*, *Belges*. — Pour des raisons généralement tirées de l'histoire, les ethnographes ont longtemps confondu les Galates avec les Celtes et les Belges avec le groupe gallo-celte. G. Lagneau pense qu'il y a lieu de faire une distinction complète entre les Celtes et les trois rameaux dont le nom sert d'entête à ce paragraphe et de séparer aussi chacun de ces trois rameaux. Ceux-ci seraient tous venus du Nord-Est et auraient joué vis-à-vis des Celtes le rôle d'envahisseurs. Les Galates, les premiers arrivés, probablement au début de la période néolithique, paraissent avoir occupé tout le nord de l'Europe, les côtes de la Baltique et de la mer du Nord (en particulier le Jutland, *Chersonèse cymbrique*) et une partie de la Russie, avant de passer le Rhin et de pénétrer dans le pays des Celtes, auquel ils allaient donner leur nom. Ils se rattachaient, sans doute, par des migrations successives, aux *Kimmériens* qui habitaient au nord du Pont-Euxin (Crimée, Κιμμέρια). En même temps qu'ils dominaient entre le Rhin et la mer jusqu'à la Seine, au Sud, ils envoyaient des colonies aux Iles-Britanniques (Calédonie), pénétraient les Celtes dans toute la profondeur du pays jusqu'aux Pyrénées et poussaient des pointes dans la Péninsule hispanique (Galice, Porto-Calle, Oporto). C'était une race audacieuse, inquiète. De vastes tribus, occupant le centre de la France actuelle, de l'Océan aux Alpes, se mirent un jour à émigrer vers l'Italie (Gaule Cisalpine), entraînant, selon toute apparence, avec elles de véritables Celtes, auxquels elles s'étaient enchevêtrées. Quelques-unes, plus belliqueuses encore, pénétrèrent en Pannonie, d'où elles passèrent en Grèce, pillèrent le temple de Delphes (278 av. J.-C.) et, enfin, portèrent jusque dans l'Asie Mineure le nom redouté des Galates (*Galatie*, actuellement les Sandjakats d'Angourieh et de Kiankari).

Ces Galates étaient dolichocéphales, mais distincts des races de Canstadt

et de Cro-Magnon, bien antérieures, avec les descendants desquelles ils ont pu toutefois se croiser. Quelques auteurs veulent encore distinguer les dolichocéphales néolithiques des dolichocéphales kymris, Galates, Franks, venus ultérieurement ; G. Lagneau maintient qu'on doit les regarder comme les premiers immigrants Galates, précurseurs d'autres dolichocéphales dont l'origine ni les caractères ne diffèrent essentiellement de ceux des premiers. Ceux-ci avaient le crâne allongé, régulièrement ovale ; indice céphalique, environ 73 p. 100 ; diamètre antéro-postérieur, 20 centimètres ; occipital saillant, belle courbure frontale ; capacité crânienne, 1680 centimètres cubes ; face étroite. Ils étaient de haute taille, avaient les cheveux blonds ou roux, la peau extrêmement blanche, les yeux bleus, la constitution charnue, molle, mais riche en sang. On voit, à ce portrait, résumé de Tite-Live, Diodore de Sicile, Silius Italicus, Strabon, etc., que les Galates ne différaient pas sensiblement des Germains. Leurs vertus étaient l'audace, le courage, l'impassibilité des hommes, la chasteté farouche des femmes. Ils parlaient une langue différente de celle des Celtes.

Les *Cimbres* habitaient les marais du littoral de la mer du Nord, à côté des *Teutons*, des Sycambres, des Chérusques, lorsqu'au deuxième siècle avant notre ère une horde de cette tribu, chassée par une inondation, se dirigea vers l'intérieur du continent, accompagnée de ses voisins de la Germanie septentrionale, les Teutons, se fit repousser de la Gaule-Belgique, ravagea la Gaule et franchit même les Pyrénées. Rentrés en Gaule, ils passèrent les Alpes pendant que Marius écrasait leurs alliés avec leur roi, Theutoboch, près d'Aix, pour aller se faire détruire eux-mêmes par le même général, près de Verceil (101 av. J.-C.). Les uns et les autres ont probablement peu influencé l'ethnologie de nos pays.

Les *Belges* ont suivi les Galates et précédé les Cimbres, procédant, du reste, de la même race germanique. Ils ont occupé, au nord des Celtes, toute la région maritime de notre pays, probablement jusqu'à la Loire (*Vénètes :* Vannes) et peut-être jusqu'à la Garonne (*Volces Tectosages :* Toulouse, Carcassonne, Nîmes) ; on en retrouve la trace au port *Ictius* (*Sithiu*, Saint-Omer), chez les *Meldes* (Meaux), les *Atrebates* (Artois), les *Bellovacs* (Beauvais), etc. Ils ont envoyé des colonies dans l'île d'Albion. Ce sont eux, paraît-il, qui lui ont valu son nom de Bretagne ; les *Britanni* étaient une de leurs tribus, qui, depuis la Germanie, suivait le littoral dans ses migrations. Ils y trouvèrent des Ibères, des Ligures, des Celtes, et c'est cette race mélangée qui, aux quatrième et cinquième siècles, revint en Armorique, fuyant l'invasion saxonne dans l'île de Bretagne. Elle y apporta les poneys d'Irlande et du pays de Galles (*equus hibernicus*), aujourd'hui races du Léon et du Conquet (André Sanson). Les *Nerviens* habitaient le Hainaut belge et le Cambrésis. Les *Eburons* (Liège) furent presque entièrement détruits en l'an 53 av. J.-C., pour s'être révoltés avec Ambiorix. Ces deux derniers peuples, qui avaient refoulé des Celtes, se flattaient, ainsi que les *Trévires* (Trèves), de leur origine germanique.

II. Races surajoutées. — *Sémites.* — Les Sémites sont représentés dans la

population française par les descendants des Phéniciens, des Carthaginois, des Sarrasins, des Juifs.

Les *Phéniciens* et les *Carthaginois* ont eu des comptoirs sur le littoral de la Méditerranée et des Pyrénées-Orientales. Mais leur influence ethnique est restée à peu près nulle.

Les *Sarrasins* ont pénétré en France vers 721, ont fortement occupé le Midi et, selon toute apparence, poussé jusqu'aux Alpes et jusqu'à la Moselle, pour disparaître en 975, après la prise du château de Fraxinet par le comte Guillaume de Provence. Quelques-uns y sont rentrés en fugitifs, vers 1610, lorsque Philippe III expulsa d'Espagne les derniers Maures. Ces Sarrasins étaient eux-mêmes de deux types : Berbères et Arabes, tous deux sous-dolichocéphales, mais avec une taille plus petite chez les Berbères ; la face étroite et allongée, le nez mince, long et aquilin chez les Arabes. Leur influence sur notre ethnologie est restée médiocre, sauf dans le Midi, particulièrement aux environs de Narbonne, et dans les Alpes (Maurienne, mont des Maures).

Les *Juifs* se sont portés vers l'Occident bien avant la prise de Jérusalem par Titus ; mais c'est à cette époque que le plus grand nombre des défenseurs de la Judée s'expatrièrent en Espagne et en Gaule. Les persécutions religieuses les firent refluer, à diverses reprises, de l'Espagne et du Portugal vers la France, où quelques-uns embrassèrent le Christianisme, en formant néanmoins de petites colonies peu disposées à fusionner avec leurs voisins. Les Juifs, restés tels, ont adopté un certain nombre de localités du Midi, du Centre et de l'Est ; le plus grand nombre est à Paris. La perte de l'Alsace et d'une partie de la Lorraine a diminué d'une quarantaine de mille le nombre des Juifs français ; ils ne sont guère aujourd'hui que 50,000. Mais il faut réduire notablement ce chiffre, sinon au point de vue de la différence de culte, au moins au point de vue anthropologique ; la plupart des Juifs de l'Est et même de Paris n'ont rien de commun avec la descendance de Jacôb et ne sont même pas Sémites. Ils descendent des « *Juifs Allemands* », beaucoup plus nombreux que les vrais et qui proviennent des peuplades touraniennes, Germaines et Slaves, converties au Judaïsme, du sixième au neuvième siècle de notre ère. Il n'y en a, du reste, pas d'autres en Russie, en Pologne, en Gallicie, en Prusse, ni guère d'autres dans le reste de l'Allemagne. Toutefois, quand ces pseudo-juifs ont pénétré dans nos provinces orientales, ils y ont rencontré des Hébreux véritables, auxquels ils se sont mêlés. Il est curieux de voir aujourd'hui les Allemands organiser une agitation « anti-sémitique » contre des compatriotes professant une autre religion que le Christianisme, mais qui sont Tartares et Slaves, comme les Prussiens, et Germains plus qu'aucune tribu de l'empire de Guillaume.

Les Juifs Sémites sont mésaticéphales, avec un indice céphalique de 75 à 80 p. 100 ; de petite taille. Ils ont les cheveux noirs, gros, rudes, brillants et abondants, le front étroit, les sourcils épais, bien arqués ; les yeux grands, vifs, à iris de couleur foncée, les paupières bien fendues, garnies de cils noirs et longs ; la face étroite au niveau des yeux, le nez aquilin, étroit à sa racine, à arête dorsale mince, saillante, courbe ; un léger pro-

gnatisme alvéolo-sous-nasal ; le menton parfois peu saillant, donnant au visage un profil courbe ; la barbe noire, le teint mat. Leurs femmes sont souvent fort belles. Un de leurs caractères est la lasciveté. Les Juifs allemands n'ont aucun de ces traits ; en revanche, ils présentent des faces larges, des nez épatés, des yeux bleus, des cheveux plus ou moins blonds, en rapport avec leur origine tartare ou germanique. Leurs femmes ne sont menstruées qu'assez tard.

Il est fort remarquable que ces Juifs, d'origine si diverse, se ressemblent néanmoins par un mouvement démographique prospère, sous toutes les latitudes. Toutes ces familles ont beaucoup d'enfants, une mortalité faible et une grande longévité. Cela prouve, une fois de plus, que les aptitudes ethniques innées ne sont pas absolument décisives dans la vitalité des races et que l'homme peut les plier, les dominer, en se soumettant à certaines règles. Or, tous les Juifs à peu près suivent les dogmes des Pharisiens (ou isoleurs), qui les séparent des populations au milieu desquelles ils vivent ; tous sont sobres et le culte de la famille est un de leurs premiers devoirs religieux ; presque tous, par tradition, s'abstiennent du travail manuel, particulièrement du travail de la terre, et habitent les villes plutôt que la campagne, ce qui, dans les pays à malaria, les met à l'abri des influences telluriques.

Grecs et Romains. — Les Rhodiens paraissent avoir, les premiers, abordé les côtes méridionales de notre contrée ; ils auraient fondé la ville de *Rhodanusia* à l'embouchure du fleuve qui, depuis, s'est appelé *Rhodanus*, le Rhône. Vers 599 avant notre ère, des navigateurs partis de Phocée (à 42 kilom. de Smyrne), en Asie Mineure, fondèrent *Massilia* (Marseille), sur le littoral du pays des Segobriges. Leurs descendants élevèrent Monaco, Nice, Antibes, Hyères, la Ciotat, Agde. Ils fournirent des colons à Arles, Avignon, Cavaillon, Nîmes. Cet élément ethnique a probablement joué un grand rôle par l'importation de l'écriture.

Les Grecs appartiennent à deux races : les *Pélasges*, brachycéphales, de grande taille, de formes vigoureuses et élégantes (Schypétares, Albanais actuels) ; et les *Hellènes* (Doriens, Eoliens, Achéens, Ioniens), dolicho- ou sous-dolichocéphales, de taille moyenne, à proportions remarquables, à membres plutôt grêles que volumineux, avec un crâne et un visage d'une parfaite beauté (la Vénus de Milo). Les fugitifs de Phocée, qui fondèrent Marseille, appartenaient à la branche ionienne de ces Hellènes, si admirablement aptes aux lettres et aux arts. On voit encore à Arles et surtout à Agde, paraît-il, des filles présentant le type grec dans toute sa pureté. Les Grecs ont aussi fourni des colons à la Corse.

Les *Romains* sont entrés en Gaule en 125 av. J.-C., appelés par les Marseillais. On sait qu'ils devaient bientôt dominer tout le pays et lui laisser leur civilisation et leur langue. L'imprégnation a été, pourtant, bien plus forte au point de vue politique et social qu'au point de vue ethnique. Les légions ne se fixaient pas en Gaule, à moins qu'elles ne fussent déjà composées de Gaulois ; c'étaient surtout les marchands qu'on voit à la suite de armées, les employés civils de la conquête, qui s'alliaient aux gens du pays

et y faisaient souche. Et puis, cette domination n'a été que passagère. Les types romains se sont perdus dans les autres de notre nationalité.

Ces types étaient essentiellement représentés par la race *Etrusque*, dolichocéphale ou sous-dolichocéphale, à face allongée, de grande taille, avec des membres forts, des extrémités assez grêles; et par la race *Sabellique*, au crâne à la fois long et large, *Euricéphales*, avec aplatissement du vertex, *platicéphales*, le front large mais peu élevé, le nez assez fort, droit ou un peu aquilin, la bouche accentuée, le menton court et arrondi (les têtes cuboïdes des empereurs romains); un cou court, des membres forts et peu longs, un système musculaire très développé, une ossature courte et massive, une stature moyenne ou peu élevée.

Races germaniques des invasions barbares. — La plupart des noms que l'histoire a attachés aux principales invasions germaniques sont des noms de confédérations, plutôt que de peuples; ainsi les *Suèves*, les *Allemands*, les *Franks*.

Les Suèves pénétrèrent dans la Gaule, en 407, la traversèrent pour aller former en Espagne un royaume éphémère et ne s'y fixèrent pas d'une façon durable.

Les Allemands (Allamans, *Allmann :* tout homme, hommes de tous peuples, confédération formée d'éléments divers), venus de la Germanie centrale, occupaient les deux rives du Rhin (Bade et l'Alsace) et peut-être la région appelée plus tard Lorraine allemande, lorsqu'ils furent défaits à Tolbiac (496) par Clovis. La plupart retournèrent sans doute dans le sud-ouest de la Germanie, qui prit le nom d'Allemagne.

Les *Wisigoths* (Goths de l'ouest) entrèrent en Gaule peu après les Suèves. Ils venaient du nord de la Germanie, près de la Baltique, après avoir occupé la Scandinavie. Ils avaient parcouru les régions danubiennes et l'Italie avant de passer dans les Gaules, où ils possédèrent la région située entre la Loire et les Pyrénées jusqu'à la bataille de Vouillé (507), et la Septimanie jusqu'en 730. Ils y ont laissé l'empreinte ethnologique.

Les *Burgundes*, *Burgundions*, habitaient le nord-est de la Germanie, auprès de la basse Vistule. Après avoir été maîtres du pays situé entre le Rhin, les Vosges et la Moselle, ils furent refoulés par les Huns, occupèrent la Savoie et, plus tard, définitivement une région s'étendant du cours de la Durance au bassin du Rhône et de la Saône et à la plus grande partie de l'Helvétie. Leurs caractères ethniques, principalement leur haute taille (*Burgundio septipes*), se retrouvent chez les habitants actuels des départements du Doubs, du Jura, de la Côte-d'Or.

A ces Burgundes paraissent s'être ajoutés, vers 572, quelques *Lombards*, échappés de défaites subies de l'autre côté des Alpes.

Les *Franks* étaient une réunion plus ou moins solide de tribus germaniques fort diverses, Saliens, Ripuaires, Sicambres, Chamaves, Attuaires, etc. Ils venaient du nord-ouest de la Germanie, et, quoique battus par Julien l'Apostat, ils avaient réussi à rester sur le cours inférieur du Rhin; Clodion avait encore son château-fort à Duisbourg en Westphalie, ou peut-être sur les confins du pays des Tongres. Vers le milieu du cinquième

siècle, ils s'emparèrent de Tournai, de Cambrai, furent encore battus par les patrices romains, et néanmoins possédèrent toute la partie septentrionale de l'ancienne Gaule. Lorsque Clovis eut vaincu Syagrius à Soissons, les Burgundions (501), les Wisigoths (507), les Franks dominèrent sur la plus grande partie des Gaules qui prit, dès lors, le nom de France. Pépin, en 759, compléta l'unité en reprenant la Septimanie aux Wisigoths (759).

Bien que le rôle politique des Francs ait été capital, ils ont, moins encore que les Romains, influencé l'ethnologie de notre peuple, pour des raisons générales que nous dirons et peut-être aussi parce que le plus grand nombre de ces guerriers, peu mêlés aux populations conquises, furent exterminés en grand nombre à Fontanet, sous le drapeau de Louis le Germanique. Le fait est que l'on n'en vit plus lorsqu'il fallut résister aux agressions des pirates normands.

Les *Saxons* ont probablement laissé une trace ethnologique sur le littoral français de l'Océan, qu'ils visitaient en pirates en même temps que la Grande-Bretagne ; les habitants de l'île de Batz descendraient de ces Germains. Il est probable aussi qu'il faut compter comme nos ascendants les milliers de Saxons que Charlemagne transporta en Gaule, on ne sait trop sur quel point précis, quelques-uns disent en Flandre. Le pays de Bayeux aurait encore été peuplé d'émigrants Saxons, de même que les faubourgs du Hautpont et de Lysel, à Saint-Omer. Enfin, il n'est pas impossible que ces Saxons aient été les importateurs du dialecte *Vlaemsch;* à moins qu'il ne soit dû aux *Ménapiens*, parents des Frisons, peuplade germanique d'avant la grande invasion, qui habitait la Zélande et en fut déplacée par les Usipètes et les Tencthères, au moment de l'arrivée des Suèves.

Les *Normands* habitaient la Scandinavie et peut-être le Jutland. Leurs incursions dans les Gaules datent du commencement du neuvième siècle. Elles devaient finir par leur établissement définitif, en 911, sur la plus grande partie de la Neustrie. On en retrouve particulièrement les traces sur le littoral et le long des fleuves, près de Bayeux, de Barfleur, de Trouville.

Les quelques *Anabaptistes* restés aux environs de Schirmeck, après le massacre des « Rustauds » à Saverne par le duc Antoine de Lorraine, complètent la liste des familles d'origine germanique, implantées sur le sol français.

Tous ces Germains ou Scandinaves sont dolichocéphales, à face haute, de stature élevée (sauf, paraît-il, les Cattes et les Flamands), ont les cheveux blonds, les yeux bleus, les chairs abondantes et molles, le visage coloré, la peau blanche. Leur développement est tardif ; les filles ne sont pubères que vers la seizième année. Ces caractères s'atténuent à mesure qu'on les étudie chez des familles plus rapprochées des premiers envahisseurs, Galates et Cimbres. Ils sont, du reste, assez rares à l'état de pureté, pour diverses raisons ; en outre des croisements inévitables entre les conquérants et les vaincus, malgré le soin que prirent les premiers de ne pas faire d'alliances régulières de cette sorte, la principale de ces raisons

est le petit nombre relatif de ces nouveau-venus, par rapport aux races fondamentales. Il semble même que le chiffre des hommes blonds tend à décroître encore, en France et jusqu'en Angleterre.

Sarmates et Slaves. — Cette famille a laissé très peu de traces dans notre population. Les *Vandales* n'ont fait que traverser le pays en dévastateurs ; les Alains, d'origine scythe, paraissent avoir occupé les campagnes des environs de Valence et les bords de la Sèvre Niortaise d'une façon assez sérieuse pour y marquer leur imprégnation ethnique ; les *Théiphales* se sont établis dans le bas Poitou ; quelques soldats *Sarmates* furent disséminés en Gaule, vers la fin de l'empire d'Occident ; des *Agathyrses* peuvent s'être fixés dans le Poitou ; des *Ruthènes* entre Calais et Dunkerque.

Ces tribus étaient dolichocéphales et ressemblaient fort aux Germains, avec lesquels elles avaient déjà, comme aujourd'hui, des contacts permanents et une pénétration réciproque.

Ouralo-Altaïques. — Les *Huns* d'Attila venaient du bassin de l'Oxus, d'où ils avaient pénétré en Europe en franchissant le fleuve Oural. Ils n'ont eu aucune influence sur notre ethnologie. Les Hongrois, qui dévastèrent la Lorraine, au dixième siècle, ne paraissent pas y avoir laissé de descendants. Ce sont des sous-brachycéphales.

Tsiganes, Bohêmiens, Zigeuners, Gitanos. — Ce sont des nomades d'origine hindoue, provenant probablement de plusieurs migrations successives, dont quelques-unes antérieures au dixième siècle avant J.-C. On en trouve en divers endroits de la France, particulièrement dans les Pyrénées et dans les Vosges. Cette race est sous-dolichocéphale, mais avec deux types : l'un, fin, à face allongée, ovale, aux traits accentués, au nez aquilin ; l'autre grossier, aux traits ramassés, au regard moins perçant. Le crâne est toujours d'une faible capacité. Les Zigeuners des Vosges, à peau basanée, aux cheveux noirs abondants, semblent appartenir au type fin.

On pourrait, enfin, ajouter à cette longue énumération l'influence ethnique qu'ont pu avoir l'occupation anglaise de la Guyenne, de Calais et de divers autres points, et surtout le séjour des Espagnols en Franche-Comté, en Picardie, en Flandre. Cette dernière circonstance a laissé des traces bien plus évidentes que l'autre, qui, d'ailleurs, ne pouvait guère que nous renvoyer des Celtes et des Normands, identiques à ceux du sol français.

Le peuple français actuel. — Les trois familles que nous avons appelées *fondamentales* constituent, évidemment, la trame ethnologique de notre population, que l'infusion répétée, à petites doses, de sang étranger, ne saurait altérer essentiellement. Les points sont rares et circonscrits, dans lesquels il est possible de retrouver, à grands renforts de recherches historiques, archéologiques et, quelquefois, d'hypothèses, le type à peu près pur de quelqu'une des tribus d'invasion. La population fondamentale, celle qui, déjà issue de rameaux divers, s'était assez unifiée à la suite des siècles pour ne plus porter que le nom de *Gaulois*, a successivement absorbé les Romains, les Barbares de la Germanie et toute autre tribu qui,

dans son passage sanglant, aurait pu laisser une fraction de sa nationalité sur notre territoire. Bien plus, il est manifeste que la race celte a exercé vis-à-vis des autres éléments anciens, particulièrement sur le rameau germanique (Gaëls), une puissance d'absorption analogue ; les Germains de France se rapprochent autant des Celtes que les Germains d'Allemagne se rapprochent des Slaves. Le peuple français est donc celtique, nuancé de façons diverses et à des degrés variables selon qu'on l'étudie au Nord ou au Midi, à l'Est ou à l'Ouest. Il ne se ressemble pas partout à lui-même ; mais partout on retrouve quelques traits communs, que n'ont pas les autres au même degré : *facies non omnibus una, nec diversa tamen.*

La prédominance du nombre et l'antériorité ont, assurément, été les plus puissants auxiliaires de la race celte. Les croisements ont été forcément en sa faveur. Mais qui empêche de supposer que les mêmes influences de milieu, qui avaient fait de cette race aborigène ce qu'elle est, ont continué à agir sur les immigrants dans un sens qui devait les rapprocher de plus en plus des autochthones ? Dans cette portion de l'Europe occidentale, limitée par le Rhin, les Alpes, la Méditerranée, les Pyrénées et l'Océan, il y a une homogénéité de conditions climatiques et telluriques qui pousse à l'unité. A la périphérie de ce territoire, là même où l'on peut se demander de quel côté sont les tendances, on n'incline pas, ou l'on n'incline plus dans la direction excentrique. Les besoins, les habitudes, les pensées même s'uniformisent et prennent invinciblement la même note dominante, la note française. La langue des Celtes, les dialectes germaniques, mais par dessus tout le latin, ont fourni les éléments de la langue nationale ; mais il n'a pas été besoin de violence ni de loi pour faire prédominer celle-ci sur le basque, sur le bas-breton, sur le flamand, ni même pour fondre la *langue d'oc* avec sa rivale d'*oui*, plus appropriée à la diversité des éléments populaires. A vrai dire, cette prédominance n'est autre chose que l'unification des races et non le triomphe de l'une d'elles.

Nous verrons que, malgré l'unité réelle, les caractères d'origine peuvent encore s'apercevoir dans les différences actuelles d'aptitudes de nos grands éléments ethniques. Mais nous pouvons, après cette revue d'ethnogénie française, faire remarquer, avec G. Lagneau, combien il est puéril de parler de *races latines* et de *panlatinisme*, quand il s'agit de nous et, surtout, quand on a l'intention de nous confondre, sous ce titre, avec les Espagnols, les Portugais, les Italiens, les Valaques. Sauf la langue, nous sommes tout, excepté Latins, et nous n'avons de commun avec les péninsulaires que l'origine d'une fraction de notre peuple, Ibères d'un côté, Ligures de l'autre. Il serait aussi rationnel de nous englober dans le *pangermanisme*, sous prétexte de notre élément galate et cimbre, si le pangermanisme lui-même ne commettait cette énorme contradiction de réunir à des Germains les populations de l'Allemagne méridionale, qui sont fortement Celtes, et les Prussiens qui sont Slaves. A vrai dire, les Russes, qui arguent du *panslavisme*, sont pénétrés d'Allemands, d'Esthoniens, de Lapons, de Tartares, de Circassiens. Le fait est que ces termes sont de simples fictions politiques et que l'ethnologie de toute l'Europe est aujourd'hui une résultante d'élé-

ments multiples et divers, dans laquelle on ne peut plus guère apercevoir que des nuances plus ou moins accusées selon les lieux et fort peu de races pures constituant une nationalité considérable.

Aptitudes ethniques des Français. — 1° *Aptitude au service militaire.* — La première condition exigée pour faire un soldat est que sa *taille* atteigne le minimum légal (aujourd'hui de $1^m,54$). Dans le temps que le minimum légal était fixé à $1^m,56$ (de 1832 à 1868), le chiffre des exemptions pour défaut de taille en France allait en diminuant d'année en année, de sorte que, de 929 pour 10,000 examinés en 1831, il s'était abaissé à 600 en 1860 (Boudin). On pense qu'aujourd'hui encore ce relèvement de la taille continue son allure progressive. Cela ne veut pas dire que la population de la France grandisse tout entière et d'ensemble ; mais il se passe ce fait singulier et que l'on peut dire heureux, puisqu'il révèle l'unification dans des conditions avantageuses : c'est que les hautes tailles et les petites tailles se raréfient simultanément, en d'autres termes : que les tailles moyennes deviennent de plus en plus nombreuses.

Les grandes tailles, en France, sont dans l'Est et le Nord (Burgundions, Kymris, Normands), en y ajoutant les départements des Deux-Sèvres et de la Charente-Inférieure (Sarmates ?). Les départements du Midi tiennent le milieu, dans les exemptions pour défaut de taille (Ibères, Aquitains, Ligures), à l'exception du département de l'Hérault (Volces ?), qui rentre dans la catégorie des grandes tailles. Les exemptions les plus nombreuses pour insuffisance de taille sont dans les départements du massif central et de l'Armorique (Celtes) ; encore sont-elles moins communes sur le littoral breton (Saxons, Angles, Danois, Galates-Kimmériens) que dans l'intérieur de la presqu'île (Guibert, de Saint-Brieuc).

Une circonstance importante atténue la portée de ces inégalités de stature, à savoir la différence de l'âge dans lequel chaque race atteint au développement complet de l'individu. Selon Champouillon, l'évolution de la taille serait achevée à 23 ans chez les Celto-Ibéro-Ligures, à 25 ans chez les Kymris, et retarderait jusqu'à 28 ans chez les Celtiques. Les jeunes gens de notre Midi, à 21 ans, seraient donc plus près que les autres, que les Celtes surtout, du moment auquel ils doivent posséder toute la hauteur de leur taille. Il faut dire que Quételet assure que les Belges (Germains comme nos populations Kymriques) prolongent leur croissance jusqu'à la trentième année et que Gould porte au delà de trente ans le terme de la croissance des Irlandais aux États-Unis.

Remarquons que les petites tailles ne sont pas moins propres au service que les grandes ; c'est plutôt le contraire et nous avons démontré ailleurs (J. Arnould : *Sur le recrutement de l'Ecole spéciale militaire*) que le *rapport thoracique* élevé est normal aux premières, comme le rapport thoracique faible est normal aux secondes. On a donc bien fait d'abaisser à $1^m,54$ le minimum de taille et mieux encore d'ouvrir le cadre des *ajournements* aux appelés qui ne l'ont pas atteint au moment du tirage au sort. Sur un peu plus de 20,000 hommes qui sont ajournés chaque année, et dont les trois

quarts sont rendus à l'armée dans les deux années qui suivent, la moitié étaient ajournés pour insuffisance de taille.

Les *exemptions pour infirmités* étaient d'un peu plus d'un tiers des examinés (3,459 sur 10,000 en 1868), sous le fonctionnement de la loi militaire de 1832. Il est beaucoup moindre depuis la loi de 1872, environ 1,100 sur 10,000 examinés. Notons que *tous* les appelés (sauf de faibles catégories) passent maintenant devant les conseils de révision, c'est-à-dire près de 300,000 jeunes gens par an. Cet abaissement si brusque du chiffre des exemptions pour infirmités ne correspond pas à une amélioration proportionnelle de la population ; il y a une atténuation nécessaire par les ajournements, qui allègent d'environ 3,000 unités le chiffre moyen des 30,000 exemptions immédiatement prononcées ; il y en a une autre par les engagements conditionnels, pour lesquels le recrutement est assez coulant ; il y en a une énorme par le cadre des *services auxiliaires* qui, dans les premières années de l'application de la nouvelle loi, recevait plus de 20,000 hommes, au point que le ministre de la guerre a dû recommander d'en user avec plus de discrétion ; par-dessus tout, les conseils de révision et les médecins, entrant dans l'esprit égalitaire de la loi et peut-être un peu trop préoccupés de la pensée qu'il faut trouver 150,000 soldats par an, se sont évertués à répartir le plus équitablement et sur le plus grand nombre possible les charges du service obligatoire.

En 1879 : Appelés 295,924 ; Exemptés : 33,543 (1133 p. 10,000); Classés dans les services auxiliaires : 15,669 (529 p. 10,000) ; Ajournés : 23,955 (809 p. 10,000). Donc, le chiffre des impropres *immédiatement* ou *provisoirement* ou *incomplètement* est, au total, de 2471 p. 10,000.

Quant à la nature des infirmités prédominantes et à leur répartition suivant les souches ethniques, le tableau ci-après, constitué avec les entête et les moyennes des tableaux de Lagneau (FRANCE : *Anthropologie*), permettra de les saisir d'un seul coup d'œil. Il faudra seulement n'adopter que la signification *relative* des chiffres et les proportions qu'ils établissent; ce qui vient d'être dit plus haut leur ôte beaucoup de leur signification absolue. (Les éléments statistiques ont été fournis par Boudin, Sistach, Magitot, Broca.)

Exemptions pour infirmités en France (sur 100,000 examinés).

CAUSES D'EXEMPTION.	DÉPARTEMENTS ARMORICO - BRETONS.	DÉPARTEMENTS CELTIQUES du centre.	DÉPARTEMENTS LIGURES OU AQUITAINS-LIGURES.	DÉPARTEMENTS NORMANDS OU BELGES-NORMANDS.
Infirmités générales...	21.630	»	»	32.780
Myopie.....	151	169	517	391
Mauvaise denture.....	124	177	602	1.810
Hernies.....	868	1.300	»	2.501
Varicocèles.....	453	523	»	1.783
Varices.....	1.224	1.370	»	3.007

2° *Aptitudes pathologiques en général; des Français en particulier.* — Nous avons évité antérieurement de reproduire aucune carte de la distribution géographique des maladies à la surface du globe, en adaptant aux climats cette distribution artificielle. Il ne semble pas qu'il y ait beaucoup plus de relations spécifiques sur le terrain de l'ethnologie. Si l'on élimine les conditions de sol et d'atmosphère, les habitudes alimentaires, sociales ou autres pareilles, il sera toujours très difficile de rencontrer une maladie dont la raison d'être primordiale soit la spécificité ethnique. Deux espèces morbides font exception jusqu'à un certain point ; c'est la *fièvre jaune* et le *béribéri*.

Les nègres sont réfractaires à la fièvre jaune et, selon la formule de Hirsch, les peuples (à condition d'être dans les foyers) y sont d'autant plus aptes que leur pays s'éloigne plus de l'équateur en latitude. Les Français sont plus frappés que les Espagnols, les Anglais et les Allemands plus maltraités que les Français, quand les uns ou les autres fréquentent les parages où le *vomito* est endémique. Telle est la loi. Et pourtant, elle souffre encore des exceptions, si l'on s'en rapporte au témoignage de A. Corre et d'O. Saint-Vel ; les nègres seraient moins communément atteints que les blancs, mais rien au delà.

Le béribéri sévit le long des côtes et principalement dans les villes maritimes : en Afrique, le long de la côte occidentale de la mer Rouge ; en Amérique, depuis Bahia jusqu'à l'embouchure de la Plata ; en Asie, sur la côte orientale de la presqu'île de l'Inde, à Ceylan, à Malacca ; dans les grandes îles asiatico-océaniennes, Sumatra, Java, Bornéo ; au Japon, où il porte le nom de « Kakké » ; dans la Nouvelle-Guinée. Les individus sédentaires en sont plus fréquemment atteints que ceux qui agissent, les citadins plus que les ruraux, les gens bien nourris plus que ceux qui vivent de privations, selon Duane Simmons, bien que l'on dise habituellement le contraire.

Les Européens n'en présentent jamais un seul cas et les Américains en Asie ou au Japon jouissent de la même immunité. C'est, au moins, la formule de la plupart des observateurs. Cependant, celle-là encore est contestée.

Remarquons, toutefois, que la répartition géographique, ci-dessus indiquée, prouve suffisamment que cette affection n'est pas exclusive à une race d'hommes et, en même temps, qu'elle n'est pas spéciale à un climat ; le climat du Japon est aussi doux et tempéré que celui de l'Inde est torride.

Cette rareté de la spécificité d'aptitudes ethniques vis-à-vis des maladies se trouve confirmée pour ce qui concerne la France.

La *lèpre*, autrefois très répandue, a disparu du sol français ; les points où elle est restée le plus longtemps sont Belle-Isle-en-Mer (Rochard, Cabrol), les Alpes-Maritimes et les Bouches-du-Rhône (Fodéré). Dans ces derniers parages, elle a pu se rattacher à l'arrivée des Lombards (du Danemark) ou plutôt aux visites des Sarrasins.

On a beaucoup discuté sur l'immunité des Français à l'égard de la *sueette* dite *anglaise*, à propos de l'observation de cette maladie par Jean Kaye, à

Calais, en 1518, où elle n'aurait atteint que des Anglais. Depuis 1718, la suette miliaire, comme on sait, n'épargne pas nos populations; de sorte que la question est de savoir si la suette anglaise et la suette miliaire ne sont qu'une seule et même maladie. Nous nous sommes prononcé pour l'affirmative (J. Arnould : France : *Pathologie*), avec Grisolle, Jules Guérin, A. Hirsch, Boyer, Monneret et Fleury, etc.

Nous avons, en outre, fait remarquer, avec A. Hirsch, que la suette affectionne, en France, la zone nord, de la Normandie à la Franche-Comté. Si l'on ajoute que, tout au Midi, le département de l'Hérault s'est également montré comme un foyer de prédilection de la maladie, on sera disposé à admettre la loi récemment formulée par Bordier : que la carte géographique de la suette coïncide *à peu près* avec celle des régions où domine l'élément blond, de haute taille, dolichocéphale. L'Hérault, avons-nous dit, paraît avoir été fortement imprégné de l'élément wisigoth. L'Auvergne, qui a eu la suette, à son tour, ferait exception ; mais il est possible que l'île de Ré et celle d'Oléron, visitée par l'épidémie dans l'été de 1880 (J. Rochard), ne dérogent pas à cette formule d'aptitude ethnique ; ces deux îles peuvent avoir reçu une part des Sarmates qui se sont établis dans le Bas-Poitou, peut-être quelques-unes des familles saxonnes et scandinaves qui fréquentaient nos côtes atlantiques.

L'*ergotisme*, qui est surtout convulsif en Allemagne (Léon Colin), est plutôt gangréneux en France.

La *scarlatine*, maladie redoutable en Angleterre, ne nous épargne pas, mais nous est beaucoup moins cruelle.

Le *choléra* ne s'acclimate pas en France, comme il est soupçonné de le faire dans le Nord-Est de l'Europe. En eux-mêmes, les Français n'ont le privilège d'aucune immunité vis-à-vis du fléau asiatique.

La *fièvre jaune* visite nos ports, mais ne s'implante pas dans l'intérieur du pays, comme elle l'a fait quelquefois en Espagne. Pour ces deux fléaux épidémiques, la climatologie, la nature du sol, l'hygiène, sont de plus sûres protections que notre ethnologie.

Chauffard pensait que le *typhus* s'attache spécialement aux Slaves (Russes et Prussiens), aux Celtes (Irlandais et Bretons), peut-être aux Germains. Nous n'avons jamais compris comment l'illustre professeur pouvait en conclure que les Français, comme race, sont réfractaires au typhus.

La *fièvre typhoïde* est pour la France ce que le typhus exanthématique est pour les Iles-Britanniques. Les décès de cette cause représentent les 80 millièmes de notre mortalité totale ; Glasgow seule est dans le même cas. En Allemagne, il y a de 30 à 60 décès typhoïdes pour 1000 généraux; Munich, Vienne et Paris se ressemblent beaucoup sous ce rapport : 45 décès typhoïdes p. 1000 généraux (Lombard, de Genève).

La *phthisie pulmonaire* nous coûte les 111 millièmes de tous les décès ; elle est moins sévère au Midi qu'au Nord, à l'Est qu'à l'Ouest. L'Angleterre, l'Écosse, la Hollande, l'Allemagne, sont encore plus éprouvées.

Les provinces de Lorraine et Barrois ont perdu la fâcheuse renommée qu'elles avaient jadis sous le rapport de la fréquence des *calculs urinaires*.

3° *Résistance au traumatisme.* — Lorsque l'on eut à comparer les résultats de la chirurgie étrangère avec ceux de la nôtre, Velpeau, Chauffard, Legouest, émirent l'opinion que les races du Nord, en particulier la race anglo-saxonne, sont naturellement plus indifférentes aux grands traumatismes que les races françaises. Proust répète la même formule et G. Lagneau paraît supposer que les succès d'ovariotomie de Kœberlé tiennent à ce qu'il opère sur des Alsaciennes, fortement teintées de germanisme. Nous croyons, pour notre part, qu'il y a là une profonde et dangereuse illusion ; ce n'est ni la supériorité de résistance des races ni la supériorité opératoire ou scientifique des chirurgiens qui ont fait les différences observées ; c'est *la supériorité du milieu* dans lequel les étrangers opèrent. Les chirurgiens français savent bien aussi ce qu'il faut; mais ils ont été longtemps à l'obtenir des administrations routinières. Aujourd'hui que l'on commence à leur donner le *milieu opératoire* exigé, ils obtiennent de fort beaux résultats. Nous nous rappelons fort bien que Kœberlé ne comptait pas précisément sur la générosité de la chair alsacienne, qu'il commençait par imposer à ses opérées le milieu atmosphérique aseptique, qu'il n'eut jamais consenti à opérer à l'hôpital, qu'il s'entourait de précautions minutieuses vis-à-vis de la propreté des instruments, des pansements, etc.

4° *Aptitudes générales.* — Les Français sont sobres, plus au Midi qu'au Nord; moins que les Espagnols, beaucoup plus que les Anglais et que les Allemands. Les Aquitains-Ligures se contentent aisément d'une nourriture presque entièrement végétale et usent peu de l'alcool, quoique leur région soit couverte de vignes. Les races kymriques mangent davantage, mais inclinent vers les abus d'alcool, de même que les peuples du Nord. Les Bretons d'Armorique, mais aussi les Germains de l'extrême littoral, ainsi que les Normands, versent dans l'alcoolisme, bien que la race celte soit, en somme, peu exigeante au point de vue de la nourriture.

Les Français sont aptes à la culture des champs; les familles galates et normandes plus que les Celtes et surtout que les Ibères. On sait que les Maures d'Espagne dépassaient beaucoup, sous ce rapport, la population indigène.

La France aime les arts et la littérature et y réussit. Elle a, dit-on, le *sens de la forme*, tandis que l'Allemagne se pique d'avoir « *la pensée profonde* ». Les citadins excellent dans l'industrie; les ruraux sont notoirement routiniers. Mais, de part et d'autre, on a un violent besoin d'individualité et de propriété. C'est la France qui a proclamé les « *Droits de l'homme* ». Cette tendance, unie aux habitudes de sobriété et de travail, explique que la France soit *le pays de l'épargne* et qu'elle incline à tenir la richesse sous la forme métallique, au lieu de la laisser passer dans le développement de l'agriculture et l'expansion démographique. Ce qui est probablement une faute et une grave imprudence ; il est dangereux de n'avoir que des milliards à sa disposition, quand on vit au contact de tribus prolifiques et affamées.

5° *Aptitude à l'acclimatement au dehors.* — En soi, la nation française, y compris l'élément germanique, est parfaitement apte à coloniser au loin ;

nous n'en voulons pour preuve, en ce moment, que le développement des familles françaises, normandes surtout, au Canada, malgré les fautes des uns et les crimes des autres. Vis-à-vis de l'implantation définitive dans les pays chauds, elle rencontre les mêmes difficultés que les autres peuples d'Europe, mais à un degré beaucoup plus considérable que les Espagnols, et notablement moins élevé que les Anglais et les Allemands. Il importe, d'ailleurs, en ceci, de faire la distinction des types primitifs. En prenant pour pierre de touche la plus sérieuse de nos colonies, l'Algérie, la formule qui résulte des observations déjà anciennes (et par conséquent dans des circonstances défavorables) de Martin et Folley, A. Vital, Rouis, Laveran, Guyon, et des études, plus récentes, de Vallin et de Ricoux (alors que la culture a déjà bien assaini le sol), paraît être la suivante : la permanence des Français, comme colons, en Algérie est possible ; elle est plus problématique pour nos familles du Nord, d'origine germanique, que pour les Français du centre (Celtes) ; elle est facile pour les Aquitains-Ligures. Elle deviendra d'autant plus certaine que les Français d'Algérie s'uniront avec les Européens du Sud (Espagnols, Mahonnais, Corses, Sardes, Maltais, Napolitains) ou même avec les indigènes, Arabes et Kabyles, cette dernière éventualité offrant toutefois peu de chances de se réaliser souvent (Voy. CLIMATS, page 354).

Sur 10,000 *habitants, pendant la période* 1867-1872 (Valin).

	Natalité.	Mortalité.
Italiens	408	297
Maltais	449	373
Espagnols	410	375
Français	367	365
Allemands	401	505

Mais, dans l'année 1872, la mortalité des Français étant de 360, leur natalité est de 375 ; le bénéfice va donc en augmentant. Aujourd'hui, selon Ricoux, la natalité française d'Algérie restant entre 35 et 40 p. 1,000, la mortalité serait tombée à 28.

6° *Puberté féminine.* — D'après les constatations de Reynaud et Puech, à Toulon ; de Girard à Marseille ; de Puech à Nîmes ; de Courty à Montpellier ; de Petiteau, aux Sables-d'Olonne (Vendée) ; de Pétrequin et Bouchacourt, à Lyon ; de Brierre de Boismont, Dubois, Pajot, de Soyre, etc., à Paris ; de Leudet, à Rouen ; de Stœber et Tourdes, à Strasbourg ; G. Lagneau formule la loi suivante, relativement à la première menstruation des filles, dans notre pays, selon les races originelles :

Dans les départements méditerranéens (Ligures), la puberté féminine est précoce ; elle se manifeste à l'âge moyen de 14 ans 1 mois 13 jours. Dans le Centre, l'Ouest et le Nord-Ouest (Celtes), elle se présente moyennement à 14 ans 11 mois 13 jours. Enfin, elle retarde jusqu'à 15 ans 8 mois 28 jours chez certaines filles grandes, aux yeux bleus, et chez les Alsaciennes, c'est-à-dire chez les filles qui paraissent issues d'une origine germanique. Les observations faites en Angleterre (Guy, Lée, Murphy, à Londres ; Robertson,

à Manchester) et en Allemagne (Osiander, Louis Meyer, Raciborski) sont conformes à ces résultats.

7° *Aptitude du peuple français à l'expansion.* — Jacques Bertillon constate qu'un Français peut être aujourd'hui compris par 45 millions d'hommes (France et colonies, Suisse, Belgique, Canada); un Anglais ou un Allemand, par 80 millions d'individus. De Candolle, complétant la comparaison, calcule que, dans 100 ans,

860	millions	d'hommes	parleront	anglais.
124	—	—	—	allemand.
69	—	—	—	français.

L'importance présente de la langue française fléchit donc devant celle de l'anglais et de l'allemand et fléchira de plus en plus, si le mouvement actuel des nations comparéees ne change pas. En 1789, les 96 millions d'habitants de l'Europe se décomposaient comme il suit :

France	26	millions.
Angleterre	12	—
Russie	25	—
Empire d'Allemagne	28	—
Autriche	18	—
Prusse	5	—

La faiblesse relative d'expansion de la famille française est donc incontestable. Cependant, il est bon de remarquer, avec A. Proust, surtout en ce qui concerne le calcul de de Candolle et les nationalités allemande et anglaise, que *langue* ne veut pas absolument dire *race*. Une infinité de gens parlent anglais (des nègres, des Indiens, les Irlandais), qui ne sont Anglais ni de sang ni d'intention. L'importance d'une langue ne se mesure pas exactement au nombre de ceux qui la parlent. On a négligé les Slaves et les Russes dans le calcul. Enfin, parmi les populations parlant français, les Suisses et surtout les Belges ont un mouvement démographique des plus puissants. L'opposition reproduite plus haut, et qu'il faut prendre en sérieuse considération, n'a donc pas toute la portée qu'on lui prêterait au premier abord.

La réalité des faits, en ce qui concerne notre mouvement démographique, absolu et comparé à celui des nationalités voisines, sera plus sûrement appréciable après l'article qui va suivre.

La démographie et spécialement celle de la France. — La démographie est comme la *comptabilité* de l'hygiène. C'est elle qui montre la force ou la faiblesse de la collectivité, qui indique les limites de cette faiblesse ou de cette force et les points précis où se révèle une souffrance. C'est la sanction suprême de nos études et de nos efforts, puisque, d'un côté, elle établit exactement le bilan de nos richesses vitales, notre *avoir*, et que, de l'autre, elle relève nos pertes, c'est-à-dire les coups frappés par la mort, contre laquelle lutte l'hygiène.

Le terme de « *mouvement* » de la population est on ne peut plus juste, car la comptabilité sociale résulte 1° des *entrées :* naissances, immigrations;

2° des *sorties* : décès, émigrations. Un facteur particulier intervient, dans les conditions sociales actuelles, réglant les allures du facteur *naissances*, d'une façon essentielle mais non absolue : c'est le *mariage*.

La démographie a donc deux aspects. Elle envisage, dans chaque nationalité, la population telle qu'elle est, comme force numérique totale et surtout par *groupes d'âge*, mettant à part ceux qui fournissent le plus de décès et, dans un autre cadre, le groupe de ceux qui peuvent fournir les naissances, les *mariables*. C'est la *population statique*. A un autre point de vue, elle étudie plus spécialement les facteurs du mouvement : *nuptialité*, *natalité*, *mortalité*. C'est la *démographie dynamique*. Il est clair, d'ailleurs, que la nuptialité, la natalité, la mortalité, pour être exprimées d'une façon vraie et significative, ne peuvent l'être que sous la forme d'un *Rapport*. D'habitude, afin de rendre toutes choses comparables, on prend 1000 pour le dénominateur de ce rapport et un an pour l'unité de temps. Mais, même dans ces termes, le rapport n'est suffisamment expressif qu'autant qu'il tient compte de la distinction des groupes ; ainsi, pour les mariages, on n'est convenablement renseigné qu'à l'aide du rapport qui indique : combien de mariages par an *pour* 1000 *mariables;* à l'égard des décès, leur chiffre pour 1,000 de la population totale est trop peu explicite, il faut savoir combien il y a de décès par an pour 1,000 de chacune des grandes catégories d'âges ; enfin, le véritable rapport de la natalité est celui qui indique combien de naissances par an *pour* 1,000 *mariés*.

C'est de cette façon que les choses sont comprises par le professeur Bertillon, le plus illustre représentant des études démographiques en France et dont les travaux fourniront la matière de l'exposé succinct que nous consacrons ici à la démographie.

Démographie rétrospective de la France. — Au temps de Philippe le Bel, la France s'étendait sur 320,000 kilomètres carrés (les 2/3 du territoire actuel) et comptait 10,000,000 d'habitants, soit 31 habitants par kilomètre carré (vers 1328.)

Sous Henri IV...	16 millions d'habit.	473,000 kil².	34 hab. par kil².
Sous Louis XIV..	19,669,000 —	500,243 —	38 —
En 1790.....	25,500,000 —	529,808 —	48 —
En 1872.....	36,102,000 —	528,600 —	68,5 —

Avant 1790, le mouvement de la population était plus vivace qu'aujourd'hui. Les mariages étaient plus nombreux :

Autrefois.	Aujourd'hui.
87,7 mariages pour 1000.	80 mariages pour 1000.
1 — sur 114 personnes.	1 — sur 120 personnes.

La natalité était de 40 p. 1,000 ; aujourd'hui, elle est de 27. Il y avait 4,83 naissances par mariage et, en Prusse, à la même époque, 4,24 seulement ; aujourd'hui, il n'y a plus en France que 3,23 naissances par couple. La mortalité était de 30 à 35 pour 1,000 (aujourd'hui 23,3) ; elle pesait surtout sur les âges de 0 à 15 ans. Le croît physiologique était de 6,02 ; aujourd'hui, il est tombé à 3,34. L'émigration était active (Moheau). Néanmoins, cet actif mouvement avait peine à lutter contre

les disettes fréquentes, les épidémies, dues au mauvais état politique et social d'alors. Dans l'ensemble, il n'y a rien à regretter (Bertillon).

Population statique. — Au recensement de 1876, la France comptait 36, 906, 788 habitants (en gain d'un peu plus de 800,000 hab. sur la population de 1872). Le chiffre de la population masculine se rapprochait de celui de la population féminine, 993 hom. pour 1,000 femmes. (Il naît plus de garçons que de filles, mais la mortalité est plus élevée chez les petits garçons que chez les petites filles ; néanmoins, il reste encore davantage des premiers, et pendant les périodes de paix, le chiffre de la population mâle se rapproche de celui de la population femelle et arrive même à le dépasser, quand la guerre ne l'en empêche pas.)

En décomposant cette population et en la comparant avec celle de quelques pays voisins, l'on obtient le tableau ci-dessous (Bertillon):

Force numérique des trois grands groupes d'âge par 1000 *habitants.*

Nationalité.	0 à 15 ans.	15 à 60 ans.	60 ans et au delà
France (1857-1870)	275	617	108
— Paris (1866)	188,3	837	74,7
Belgique	302	610	88
Bavière (1871)	311,7	593,5	94,8
Hollande	329	591	80
Suisse (1870)	314,8	595	90,2
Italie (1871)	323	595	82
Suède	333	597	80
Saxe	342	589	69
Espagne	348	590	62
Angleterre	354	573	73
Prusse (1867-1871)	353	577	70
Hongrie	371,5	580	48,5
États-Unis avant l'abolition de l'esclavage... blancs	377	579	44
hommes de couleur libres.	338	607	55
esclaves	424	541	35

Il ressort de ce tableau que c'est la France qui a le plus de vieillards, mais malheureusement aussi le moins d'enfants. En 1876, cette situation n'avait fait que s'accentuer : de 0 à 15 ans, 272 p. 1,000 ; de 15 à 60, 610 ; de 60 et au delà, 118.

Un autre tableau, reproduit ci-après, indique la densité de la population par rapport à l'étendue du territoire. Il comporte également l'indication du *croît physiologique* de chaque nationalité, c'est-à-dire de ce qui représente l'expression définitive du mouvement démographique. Nous le réunissons, néanmoins, comme Bertillon l'a fait, à l'élément précédent.

La densité de la population en France est dans des termes modestes; mais le croît annuel de cette population est d'une insignifiance vraiment inquiétante. Nous allons voir de quelle façon ce fâcheux caractère s'exprime dans les détails.

Au point de vue des professions, la répartition est sensiblement la suivante, en France :

Nos d'ordre.	NATIONS.	HABITANTS par kilomètre carré.	CROIT par an et par 1000.	CROIT par an et par kilomètre.
1	Belgique (1871)	171	7	0,12
2	Saxe-Royale (1861-1870)	171	15	2,56 !
3	Angleterre et Galles	150	13	1,95
4	Pays-Bas	109	8,2	0,89
5	Wurtemberg	97	9	0,87
6	Italie (1871)	90,5	7	0,63
7	Empire allemand	79	10	0,79
8	Prusse	71	13 environ	0,92
9	FRANCE	**70**	**3,5**	**0,245**
10	Bavière (1871-75)	64	8	0,51
11	Suisse	64	10,6	0,68
12	Austro-Hongrie	57,6	8	0,46
13	Danemark	47	11,2	0,525
14	Portugal	47	?	»
15	Espagne	30	?	»
16	Grèce	29	?	»
17	Russie	15,7	12	0,19
18	Suède	10,3	10	0,1
19	Norvège	5,4	13	0,7
20	États-Unis d'Amérique	5	44	0,2

Agriculture	18,968,605	ou 530,5	pour 1,000
Industrie	9,274,537	259,15	—
Commerce et transports	3,837,223	107,35	—
Professions libérales et armée	1,531,405	42,8	—
Rentiers	2,151,888	60,2	—
Total	35,763,658		

La population *urbaine* (villes de 2,000 habitants et au-dessus) est d'environ 305 p. 1,000, en voie d'accroissement ; celle de la *campagne*, 695 p. 1,000.

Le nombre des *conscrits* ne sachant ni lire ni écrire était de 16 p. 100 en 1876 ; en 1879, 14,89 p. 100. Il est probable que les filles illettrées sont plus nombreuses.

NUPTIALITÉ. — La nuptialité française est assez élevée, surtout si l'on considère que le groupe d'âge au-dessous de 15 ans, qui fournira bientôt les *mariables* les plus ordinaires, est plus faible en France que chez les voisins :

	Mariages pour 1,000 de tout âge.	Mariages pour 1,000 mariables.
France	8	48,5
Angleterre	8,46	56,9
Belgique	7,37	37,7
Prusse	8,11	53,3
Autriche	8,35	53,5
Italie	7,63	50,0
Espagne	7,76	54,2

On regarde comme mariables les hommes au-dessus de 18 ans et les femmes de 15 à 45 ans. Le mariage désirable est entre 20 et 50 ans pour les premiers, et entre 15 et 40 ans pour les secondes. Nous avons :

Hommes au-dessus de 18 ans.....	garçons.....	325	pour 1000
	veufs.....	75	—
		400	
Femmes au-dessus de 15 ans.....	filles.....	326	pour 1000
	veuves.....	132	—
		458	

Au point de vue du mariage *désirable*, 220 hommes et 281 femmes.

L'*âge moyen* des célibataires qui se marient est, en France : garçons, 28 ans 1/2 ; filles, 25 ; Paris, 30 et 26 ; Angleterre, 25 1/2 et 24 ; Belgique, 30 et 27 ; Hollande, 29 et 27 ; Italie, 29 et 24 ; Suède, 30 et 27 1/2 (Jacques Bertillon). D'où l'on peut conclure que le service militaire, dans les conditions actuelles, n'a pas sur les mariages une influence aussi fâcheuse que l'ont soutenu Chauffard, Broca, G. Lagneau, bien que la restriction soit incontestable. Le célibat religieux (plus de 200,000 célibataires de ce titre en France), que l'on a moins accusé en public, est assurément une condition plus radicale d'atténuation de la matrimonialité.

Oscillations de la nuptialité. — Si l'on étudie la nuptialité par longues périodes (Quételet) ou seulement par périodes décennales (Bertillon), on s'aperçoit qu'elle varie peu dans un même pays ; mais les oscillations d'une année à l'autre peuvent être considérables. En 1813, il y eut 13,28 mariages p. 1,000 habitants (en vue d'échapper aux réquisitions impériales); la nuptialité baisse dans les années de guerre et remonte énergiquement aussitôt après.

Les riches se marient davantage en temps de cherté; les pauvres, moins. Cependant, Hermann (Bavière) a constaté que l'abaissement du chiffre des mariages coïncide aussi avec l'avilissement du prix des céréales. En Bavière, depuis 1861, la nuptialité a beaucoup augmenté par suite de l'abolition du « *banus* », qui interdisait le mariage aux gens sans avoir. En France, où il n'y a pas de banus, les départements qui ont le plus de propriétaires se marient moins (25,3 mariés de chaque sexe p. 1,000 mariables) que les moins propriétaires (25,87 mariés).

Nos départements *montagneux*, *bretons*, *normands*, *picards*, *flamands*, *alsaciens*, ont une faible proportion nuptiale ; ceux du centre l'ont plus élevée. En général, les départements frontières ont un chiffre considérable de *mariables*, par l'affluence des étrangers qui viennent chercher du travail et, toutefois, ne se marient pas dans le pays. Les départements pyrénéens, les Savoies n'ont que 17 à 18 mariés de chaque sexe p. 1,000 mariables ; la Haute-Vienne, l'Allier, la Nièvre, Seine-et-Oise en ont de 32 à 34.

Dans les départements à faible matrimonialité, il y a excès de mariables et surtout de femmes ; 134 à 137 femmes célibataires contre 100 hommes dans le même cas.

Influence sanitaire du mariage. — 1° *Sur la mortalité.* — Le mariage au-dessous de 20 ans comporte une haute mortalité pour les deux sexes ; au-dessus, il coïncide avec une mortalité beaucoup plus faible que celle des célibataires et surtout que celle des veufs ; la règle supporte une exception

pour les femmes mariées de 20 à 25 ans (dangers des premières couches) qui meurent plus que les filles (10 contre 8) et pour les femmes de 45 à 50 ans, âge auquel les filles meurent plus que les veuves.

Décès annuels sur 1,000 *vivants de chaque âge* (hommes).

Ages.	Garçons.	Époux.	Veufs.
De 15 à 25 ans.	7	51	Plus de 100
20 25 —	13	9	50
25 30 —	10	6	22
30 35 —	11	7	19
35 40 —	13	7	17
40 45 —	17	9	19
45 50 —	20	11	22
50 55 —	26	17	27
55 60 —	32	21	34

On conçoit aisément que la vie régulière, quoique plus pénible, du mariage diminue les chances de mort dans les deux sexes; cependant, il ne faut pas oublier qu'un certain nombre de célibataires ont été écartés du mariage précisément par des infirmités ou des maladies qui, dans tous les cas, devaient abréger leur existence. La haute mortalité des veufs jeunes et des veufs hommes au-dessus de 45 ans s'explique par le trouble profond survenu dans leur mode de vivre.

2° *Sur la criminalité.* — La criminalité des célibataires étant 100, celle des mariés est :

Attentats contre les personnes	49,25
— — la propriété	45,50

3° *Sur l'aliénation mentale.* — La folie est deux fois plus fréquente chez les célibataires que chez les mariés.

4° *Sur le suicide.* — Quand les mariés comptent 100 suicides, les célibataires en offrent 111,4; les veufs, 256. Sur 1,000 époux qui se suicident, 650 ont des enfants.

Il est remarquable que les veufs, surtout les veufs hommes, se marient dans une proportion trois ou quatre fois plus forte que les simples célibataires. Il en est à peu près de même des *divorcés* (dans les pays où le divorce se pratique). La nuptialité des *veuves*, en France, est assez faible; la loi la contrarie le plus possible.

Natalité. — On peut rapporter les naissances à la population totale (*natalité générale*), ou à la population mariable (*natalité spéciale*), ce qui est évidemment plus exact. Il faut encore distinguer les naissances *vivantes* des *mort-nés*, vrais ou faux (il est souvent déclaré à l'état civil, comme mort-nés, des enfants qui ont respiré et vécu plus ou moins après l'accouchement).

Natalité générale (mort-nés non compris). — Sur 1,000 habitants de tout âge et de tout sexe, il y a :

France	27	naissances.	Espagne	38,4	naissances.
Angleterre	35	—	Irlande	27	—
Bavière	40	—	Italie	37	—
Belgique	31,6	—	Prusse	38,5	—
Écosse	35	—	Suède	32	—
Russie	50,7	—	Suisse	30	—

(Le chiffre 27 pour la France, emprunté à Jacques Bertillon, est probablement un peu fort ; Bertillon père calcule sur 26, 4.)

Natalité spéciale. — Pour 1,000 femmes de 15 à 50 ans, on compte les nombres suivants de naissances vivantes :

France	102	naissances.	Espagne	141	naissances.
Angleterre	136	—	Pays-Bas	137	—
Bavière	156	—	Irlande	114	—
Belgique	127	—	Prusse	150	—

Dans son ensemble, la natalité française est d'environ 3,23 par mariage. Elle a suivi une marche décroissante depuis 1800 ; dans la période 1800-1810, elle était de 33 naissances pour 1,000 vivants. La natalité générale a baissé de 100 à 79 ; la natalité spéciale, de 100 à 71 (Bertillon).

On voit qu'aujourd'hui les nations voisines l'emportent de 1/3 ou de 1/2 sur nous, à cet égard.

Influences qui règlent la natalité. — La *mortalité* et l'*émigration* sollicitent la natalité, en laissant du travail et du pain disponibles. « *Dans un pays salubre*, dit Bertillon, *pour un même groupe ethnique et pour un même état mental, la population et, par suite, sa multiplication ou sa* NATALITÉ *tend à se proportionner à la quantité de travail productif et disponible, pour le type humain étudié et pour un même degré de culture.* » Ou encore : « là où naît un pain naît un homme. » Seulement, nous verrons que « le pain », sous le rapport de la quantité ou de la qualité, n'est pas entendu partout de la même manière.

L'appel à la natalité par l'émigration est très énergique en Angleterre et en Allemagne, presque nul en France. L'appel par la mortalité est aussi moins intense chez nous qu'à l'étranger. On le voit néanmoins se révéler après les grandes épidémies, les guerres meurtrières.

Les peuples agriculteurs ont plus de naissances que les peuples pasteurs ou chasseurs, à qui il faut beaucoup d'espace.

L'*immigration* ralentit la natalité, par la même raison que l'émigration l'excite, mais appliquée en sens inverse. L'immigration des ruraux dans les villes dispense les citadins de réparer eux-mêmes leurs pertes.

Certains *climats* sont une cause de dépopulation (Martinique, Islande). D'autres fois, c'est l'état politique (Irlande).

La faible natalité française est d'autant plus frappante qu'elle ne dépend évidemment pas de la faiblesse de la nuptialité. Il y a même des départements, comme le Gers, où la natalité continue à décroître en même temps que la proportion des mariages s'élève. Elle est un peu au-dessus de la moyenne dans le Nord (135 naissances), en Bretagne (110 à 115), en Alsace (126) ; mais fort au-dessous en Normandie (75 à 90) et dans le bassin de la

Garonne (73 à 80). Il y a une quinzaine de départements où les naissances ne couvrent pas les décès :

2,23	enfants	par mariage,	dans le	Lot-et-Garonne.
2,5	—	—	—	Orne, Gironde, Eure, Sarthe, Charente.
3,90	—	—	—	Pas-de-Calais, Morbihan, Finistère, Bouches-du-Rhône.
4	—	—	—	Gard.
4,2	—	—	—	Hautes-Alpes.
4,26	—	—	—	Nord.
4,3	—	—	—	Lozère.
4,56	—	—	—	Bas-Rhin.

Il est remarquable que, malgré l'axiome cité plus haut, ce sont en général nos départements les plus riches et surtout ceux où il y a le plus de propriétaires qui ont la plus faible natalité. L'infécondité n'est pas un vice ethnique chez les Normands, puisque la même race est d'une fécondité prodigieuse au Canada. C'est donc que « le pain » nécessaire à faire vivre quelqu'un de ces propriétaires de l'Orne, de l'Eure, du Calvados, de Lot-et-Garonne, etc., est composé de beaucoup de choses d'une valeur considérable. Il y a une résistance instinctive, de la part de celui qui possède, contre la loi qui partage les biens du père entre tous ses enfants ; pour éviter la « division de la propriété », on n'a qu'un héritier. Ce seraient des Malthusiens sans le savoir, si c'était là ce que Malthus a voulu dire. Situation alarmante et qui atténue singulièrement le mérite qu'a la France d'être le pays de l'épargne. Nous avons l'air de ces animaux envahis par la graisse et qui en deviennent stériles.

L'Allemagne, dit Jacques Bertillon, qui a, chaque année, 500,000 enfants de plus à élever, en amène environ 343,000 à l'âge de vingt ans, en dépensant 4,000 francs pour chacun d'eux, soit : 1 milliard 376 millions. Nous économisons assurément ce milliard et demi; mais l'Allemagne a les soldats. Sans parler des millions que la France prête au Grand-Turc et au Khédive, il importe de se « demander s'il vaut mieux avoir des soldats pour combattre l'ennemi et pour le vaincre, ou des écus pour le payer. »

Natalité illégitime. — Elle est dans les conditions suivantes, dans divers pays de l'Europe :

Enfants naturels pour 1,000 *naissances.*

France	78	Bavière	150 à 222
— population rurale	44,5	Prusse	77,5
— Seine	268	Saxe	152
Belgique	75,5	Suède	92

D'une autre façon, *pour* 1,000 *filles et veuves de* 15 *à* 50 *ans, il y a, par an, naissances illégitimes :* Irlande, 6; Hollande, 10; Suisse, 11; Belgique, 16; France, 17; Angleterre, 17; Norvège, 19; Italie, 20; Suède, 22; Prusse, 23; Danemark, 29; Bavière, 42. C'est de 25 à 35 ans que les filles fournissent le plus d'enfants naturels (environ 43 p. 1,000 filles ou veuves, en France). La plus forte natalité illégitime est au nord d'une ligne qui, partant de l'embouchure de la Seine et de Rouen, passerait par la Champagne

pour aller aboutir en Franche-Comté. Le département industriel du Nord en a une forte part. Il est vrai qu'ici, assez fréquemment, il s'agit de deux amants qui se sont *essayés* et que le mariage suit la première naissance (Lafabrègue).

Il convient de remarquer que *partout* le nombre des mort-nés illégitimes est supérieur à celui des mort-nés légitimes. En France, il est double. Il n'y a qu'une façon d'expliquer ce fait étrange : c'est que cette prétendue morti-natalité dissimule fréquemment l'infanticide.

Remèdes à la faible natalité en France. — La crainte du partage égal des biens entre les enfants paraît être la principale raison qui stérilise les pères. Il se trouve, d'ailleurs, parfois que ces biens sont une usine — impartageable et qu'il faut vendre à perte, à la mort du père, s'il y a plusieurs enfants. Or, le rétablissement du *droit d'aînesse* est impossible ; le *droit de tester* est fort dangereux ; peut-être, cependant, pourrait-il être réintroduit à la condition de ne s'exercer que dans la descendance directe. Un remède plus facile, et que conseille Jacques Bertillon, consisterait à changer l'état de choses actuel, en vertu duquel les impôts les plus lourds, *les impôts de consommation*, pèsent précisément davantage sur ceux qui acceptent d'élever des défenseurs à la patrie. Tous les agréments sont pour les célibataires et les ménages sans enfants ; toutes les charges pour les pères des familles nombreuses. La loi de 1872 exempte des 28 jours le réserviste qui a quatre enfants. On n'a qu'à élever la prime, soit dans ce sens, soit dans celui qui vient d'être indiqué.

Mortalité. — Il est de toute importance de distinguer la mortalité *générale*, c'est-à-dire rapportée à toute la population, et la mortalité *spéciale* ou par groupes d'âges.

Décès annuels pour 1,000 *vivants de chaque groupe.*

NATIONS.	0 à 1 an.	1 à 5 ans.	5 à 15 ans.	15 à 30 ans.	30 à 60 ans.	60 à ω	MORTALITÉ générale.
Norvège	116	29,13	7,15	6,5	11	58,9	18,4
Suède (1861-70)	150	31,1	6,9	5,85	12,58	70	20,46
Danemark	150	23,4	7,4	6,76	13	71,4	21,6
France (1856-65)	216	34,65	7,23	8,62	12,9	68,2	22,8
Angleterre (1857-66)	190	36,7	6,7	8,22	15,68	67,9	22,8
Belgique (1851-60)	186	36,1	7,7	8,5	13,42	79,1	23,3
Pays-Bas	211	36,4	8,01	8	15,4	70,1	25
Prusse	220	46	7,2	7	15,4	72,7	25,8
Bavière	372	39,82	7,37	8,8	17,28	81,5	29,5
Espagne	226	67,8	8,2	8,2	17	95	29,6
Italie	254	53,7	8,2	8,10	17,35	88,2	30,1
Autriche	303	40,58	7,33	8,14	17,06	84	32,4
Russie	311	54,65	9,66	8,63	19,4	78,1	36,8

Il y a, en France, 9,276,720 personnes de 15 à 30 ans ; si elles ne mouraient pas plus qu'en Prusse, ce serait une économie annuelle de 15,121

existences, la natalité d'un département d'Alsace. Malheureusement, pour une cause encore mal connue, la mortalité de 20 à 25 ans, en France, est particulièrement élevée; la léthalité militaire actuelle pèse probablement pour une part dans cette fâcheuse circonstance.

Mortalité de 0 *à* 1 *an.* — Elle n'est pas plus forte en France que dans les pays voisins; elle l'est même moins. Mais elle nous est plus grave, parce que nous n'avons pas les moyens de perdre beaucoup d'enfants. En outre, elle va en s'aggravant. En 1850-59, 172 décès de 0 à 1 an p. 1,000 *naissances* (et non pas *enfants*); 1860-69, 175; 1870-75, 178. Les chiffres les plus lourds sont dans le rayon des grandes villes, Paris, Lyon, Marseille, à cause de l'industrie des nourrices; et dans les départements qui bordent la Méditerranée, pour une cause qui va être indiquée.

Décès de 0 *à* 1 *an sur* 1,000 *naissances :* Creuse, 118; Deux-Sèvres, 139; Cher, 153; Basses-Pyrénées, 138; Ariège, 131; Hérault, 172; Gard, 220; Basses-Alpes, 228.

Mortalité de 1 *à* 5 *ans.* — La moyenne de la France est de 34,6 décès de 1 à 5 ans sur 1,000 vivants de cet âge. — *Est :* Haute-Marne, 19; Côte-d'Or, 25. — *Ouest :* Calvados, 22; Gironde, 25. — *Région périméditerranéenne :* Alpes-Maritimes, 50; Basses-Alpes, 56...; Pyrénées-Orientales, 77. Ce remarquable et fâcheux privilège des bords méditerranéens n'est pas encore bien expliqué; mais il est vraisemblable que les bouffées du vent saharien, qui a passé par-dessus la Méditerranée, ont un grand rôle dans ce fléau; la chaleur est meurtrière aux petits enfants; sur quelques points (l'Hérault), il n'est pas irrationnel de suspecter les influences palustres. Bertillon calcule encore que la proportion dont ces départements méridionaux dépassent la moyenne nous coûte annuellement 15,000 enfants.

Mortalité au-dessus de 5 *ans.* — De 5 à 20 ans, la mortalité est extrêmement faible, en France et partout. C'est vers 15 ans qu'elle atteint son minimum (5 décès p. 1,000 vivants). Sauf la réflexion faite précédemment sur la forte mortalité de 20 à 25 ans, la mortalité n'est pas très élevée dans notre pays. La Champagne, la Bourgogne, le bassin de la Garonne, sont les points où les chiffres se trouvent les plus faibles; la Bretagne, le Centre, l'Alsace, le bassin du Rhône, l'Auvergne, la Corse, ont les plus forts. — *Décès de* 30 *à* 40 *ans p.* 1,000 : Aube, 7; Ardennes, 7; *Gascogne*, 6; *Bretagne* : Finistère, 13; *Alsace*, 11; Isère, 11; Var, 12. Moyenne de la France, 9. — Les vieillards sont remarquables par leur solidité : on meurt 70 p. 1000 au-dessus de 60 ans; moins en Provence, Champagne, Bourgogne; plus en Bretagne, Alsace, Franche-Comté, Dauphiné, Alpes. Le froid est aussi meurtrier aux vieillards que la chaleur est redoutable aux enfants.

Influences qui règlent la mortalité. — 1° *L'état civil* (enfants). — Les enfants *légitimes*, de 0 à 1 an, meurent moins que les *illégitimes;* les uns et les autres meurent plus à la campagne qu'à la ville, dans les premières semaines de la vie, mais l'infériorité des illégitimes est plus prononcée à la campagne et *s'accentue*.

Mortalité pour 1,000, *dans le premier mois de la vie.*

Villes	Légitimes	66	en voie de diminution.
	Illégitimes	163	
Campagnes	Légitimes	80	
	Illégitimes	232	

Après le premier mois, la mortalité des illégitimes décroît à la ville, où, avec plus de lumière, on pardonne à la fille-mère, et on lui vient en aide ; tandis qu'elle continue à la campagne, où l'on est intolérant et où l'on repousse la prétendue coupable.

La mortalité des enfants *trouvés* ou *assistés*, de 0 à 12 ans, a été de 100 p. 1000 (Bertillon), dans la période 1845-1855, alors que la normale est de 33 à 35. Vacher prouve par les chiffres que la mortalité des enfants *assistés à l'hospice* ou, surtout, exposés et recueillis dans les tours, dépasse habituellement un tiers et arrive souvent à 60 p. 100 (Voy. *Tours*, p. 1086).

2° *Le climat.* — La France perd 205 enfants de 0 à 1 an pendant que la Suède n'en perd que 146. On pourrait en conclure que le milieu social prime le climat, si l'on ne savait que la chaleur est l'agent météorique le plus dangereux pour les enfants. Cependant, en analysant la situation, on reconnaît que le froid est plus meurtrier que la chaleur pendant une fraction de la première année, à savoir : le premier mois. A cette période, Lombard compte 390 décès pendant les 4 mois les plus froids et 290 pendant les 4 mois les plus chauds.

Pour l'ensemble de la France, si l'on prend 100 décès de 0 à 1 an comme moyenne annuelle, il y en a 68,5 en mai, — c'est le minimum, — 105,4 en juillet, 178 en août, — c'est le maximum, — 153 en septembre, 108 en octobre. A Paris, le maximum atteint 191, toujours en août. A Bordeaux (Marmisse), ce sont les mois les plus froids et les mois les plus chauds, qui ont la plus haute mortalité infantile. A Lille, les mois les plus froids (janvier et décembre), pour le premier mois de la vie (Lober); de 1 mois à 1 an, ce sont encore les mois les plus chauds. A Rochefort (Maher), la mortalité maximum de la première semaine appartient à février, janvier, mars; aux âges suivants, à septembre, octobre, août. Il y a peut-être ici un peu plus d'influence palustre que d'influence thermique. A Berlin (Virchow) et à Boston (Curtis), la plus haute mortalité infantile appartient aux mois d'été et monte d'autant plus que les mois sont plus chauds.

3° *L'alimentation, les soins et abris* (Voy. Hygiène de l'enfance, p. 1073).

4° Chez les adultes ou sur l'ensemble : *l'habitat rural ou urbain.* — La mortalité des villes est, en Suède, de 26,5 p. 1000; celle des campagnes, 19,65. En Belgique : villes, 25, 1 ; campagnes, 21,1. En France :

Villes	26,1 décès p. 1000	hommes	26,6
		femmes	25,5
Campagnes	21,5 —	hommes	21,7
		femmes	21,4

En Angleterre et pays de Galles, il y a 8,250,000 citadins contre

9,750,000 ruraux; la mortalité des premiers est de 25 p. 1000; celle des seconds, 17, suivant Stockton-Hough.

Partout, la mortalité urbaine pèse plus sur les enfants et sur le sexe masculin.

Aux États-Unis, en 1870, les citadins étaient 5,075,000, le 1/7 de la population totale; en 1874, ils formaient les 15 centièmes. Mais, à Philadelphie, la durée moyenne de la vie (1860-1871) n'est que de 24 ans; elle est plus courte encore à New-York. Pourtant, dans l'ancienne Rome, suivant Domitius Ulpianus, au temps d'Alexandre-Sévère, elle était de 30 ans (Stockton-Hough).

Mortalité pour 1000.

	Sexe masculin.	Sexe féminin.
Angleterre et Galles	23,61	21,28
Londres	26,55	22,34
District de Manchester	35,38	30,46
District de Liverpool	40,97	36,36
Ensemble des grandes villes anglaises	29,48	25,91

(W. Farr.)

A Paris, où il y a peu d'enfants et de vieillards, la mortalité est moindre que dans l'ensemble de nos villes, 25,4 p. 1000.

5° *Les sexes.* — Ainsi qu'on le voit ci-dessus, la mortalité du sexe masculin est toujours supérieure à celle de l'autre. Elle l'est surtout de 20 à 25 ans, malgré les dangers de la parturition.

6° *L'aisance.* — Rien n'est plus faux que le « *pallida mors* ÆQUO *pede*... ». Villermé opposait déjà le 2e arrondissement de Paris (Bourse), avec 13 à 16 décès, au 19e (Buttes-Chaumont), 25 à 31 décès. De même, il avait calculé qu'à Mulhouse la vie *probable* était : chez les patrons, 28 ans; chez les ouvriers, 10 ans et moins encore. Casper (Berlin) et Bertillon confirment ces résultats.

7° *La profession.* — En Angleterre, suivant Bertillon, et dans l'âge de 35 à 45 ans, sur 1,000 individus de chaque profession, il meurt :

Ministres ou magistrats	6
Ouvriers et haut lords	9 à 12
Mineurs	13
Médecins	13 à 14
Marchands de spiritueux	19

Il y a quelques raisons de soupçonner que les excès, particulièrement alcooliques, contribuent à rapprocher, à cet âge, la mortalité des lords et celle des ouvriers. Dans l'enfance et la vieillesse, les premiers ont infiniment moins de pertes.

En France et dans presque tous les pays, la *profession militaire* crée des chances de mort (non compris la bataille). Chez nous, le chiffre obituaire de l'armée est aux environs de 10 p. 1000, supérieur à celui de toute la population de 18 à 30 ans, malgré la sélection attentive dont les soldats ont été l'objet et malgré les réformes qui, en allégeant l'armée, rejettent dans la population des éléments d'aggravation funéraire.

Comparaison de la mortalité avec la natalité.

NATIONS.	MORTALITÉ.	NATALITÉ.	EXCÈS DES NAISSANCES.
France (1856-1865)	23,03	26,4	3,37
Belgique (1861-68)	24,04	32,25	8,22
Angleterre (1864-73)	22,41	35,35	12.94
Italie (1869-74)	29,7	36,7	7
Autriche (1864-73)	31,1	39,85	8,75
Bavière (1861-68)	27,87	37,65	9,78
Danemark (1864-73)	20,24	30,68	10,45
Hollande (1864-73)	25,58	35,4	9,82
Russie (1861-65)	36,85	50,7	13,85
Saxe (1861-68)	29,05	40	10,95
Suède (1864-73)	19,30	30	10,70
Suisse (1867-74)	23,8	29,75	6
Prusse (1864-73)	27,76	35,4	7,65

(Nous n'avons pas pris, pour la France, la période 1864-73, qui comprend deux années de guerre malheureuse et dont les chiffres sont naturellement encore plus désavantageux que ceux des périodes normales. Les voici, toutefois. Décès, 24, 89; naissances, 25, 7; excès des naissances, 0,81.)

Quant aux oscillations d'année en année ou de période en période, la natalité et la mortalité marchent parallèlement dans tous les pays. L'Angleterre seule fait exception et dans le sens le plus heureux; depuis 1840, sa natalité s'est élevée de 32 à 35, 6, sans que le chiffre pour 1,000 de la mortalité change. Ce qui prouve que la mortalité baisse.

Bibliographie. — Anthropologie. — De Quatrefages et Hamy : *Crania ethnica.* Paris, 1874-1881, 1 vol. in-4 avec 100 pl. — De Quatrefages : *Races humaines* (Dictionn. encyclopéd. des sciences médic.). — Broca (Paul) : *Le programme de l'Anthropologie.* Leçon d'ouverture (Gazette méd. de Paris, 1876, n° 48). — Du même : *Les races fossiles de l'Europe occidentale* (Gazette méd., 1877, n° 37). — Lagneau (Gustave) : *Celtes* et *France* (Anthropologie) (Dictionn. encyclop. des scienc. méd.. — (D'Arbois de Jubainville (H.) : *Les premiers habitants de l'Europe.* Paris, 1877.

Démographie. — Engel (E.) : *Die Sterblichkeit und Lebenserwartung im preussischen Staate während der Zeit von* 1816-1860. Berlin, 1863. — Neefe (Moritz) : *Statistik der Todtgeborenen.* Iena, 1874. — Wolff (A.) : *Untersuchungen über die Kindersterblichkeit.* Erfurt, 1874. — Lagneau (Gustave) : *De l'influence de l'illégitimité sur la mortalité* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLIV, 1875). — Stockton-Hough (John) : *De l'influence comparée des villes et des campagnes sur la santé, sur la fécondité, la longévité et la mortalité* (Trad. par Despine (A.) : Annales d'Hygiène, 2e série, XLIII, 1875). — 37 *Report of the Registrar general.* London, 1876. — Bertillon : *Mouvement de la population dans divers Etats de l'Europe et notamment en France* (Annales de Démographie internationale, I. Paris, 1877). — Bertillon (Jacques) : *La statistique humaine de la France.* Paris. — Curtis (Thomas B.) : *Infant mortality — Vital statistics* (A Treatise on Hygiene, by Alb. Buck, II. New-York, 1879). — Bertillon : *Mariage, Mortalité, Mort-nés, Natalité, France* (Démographie) (Dictionn. encyclop. des scienc. méd.).

ARTICLE III

Le groupe infantile. — Hygiène de l'enfance.

Nous comprenons dans ce groupe, suivant les traditions classiques, 1° le

nouveau-né et la *première enfance*, qui s'étend jusque vers l'époque (2 ans à 2 ans 1/2) à laquelle la première dentition est terminée; 2° la *seconde enfance*, qui va de cette époque à la seconde dentition (7 ans) et nous mène naturellement au point où l'individu va appartenir au groupe scolaire. Comme la première situation est de beaucoup la plus délicate, c'est sur elle que s'est particulièrement concentrée la sollicitude des hygiénistes.

Le nouveau-né. — Le jeune être tient encore à sa mère, que déjà se pose une question — d'obstétrique, nous en convenons, mais aussi d'hygiène, puisque la solution va influer sur le plus ou moins de vigueur avec laquelle l'enfant débutera dans l'existence. C'est celle de savoir s'il convient de couper le cordon dès que l'enfant est au jour, ou s'il vaut mieux attendre. Budin et Pinard ont démontré que c'est la seconde manière qui est la bonne ; la veine ombilicale apporte encore à l'enfant environ 92 grammes de sang, après qu'il a quitté les organes maternels et lorsque déjà les artères ombilicales ont cessé de fonctionner. Il ne faut lier ni couper le cordon que *quand la veine ombilicale est manifestement affaissée et vide.*

Puis, on fait la toilette du nouveau-né. On le frictionne légèrement d'un corps gras (huile, jaune d'œuf) et, dans un bain tiède de quelques minutes, on le débarrasse de la matière sébacée. Le petit corps est ensuite enveloppé de linges chauds et mous, qui absorbent l'eau restée sur la peau. Enfin, on lui passe son premier vêtement. Cela s'appelle toujours : *emmaillotter* l'enfant; mais le *maillot* traditionnel s'est, heureusement, bien modifié. On ne le trouve plus que dans quelques villages arriérés, et encore pas chez les pauvres, à qui leurs moyens n'ont jamais guère permis le luxe des bandes dans lesquelles on enroulait exactement les nouveau-nés, bras et jambes, « pour assurer la rectitude de leur taille. » Aujourd'hui, le tronc de l'enfant est vêtu d'une petite chemise, d'une *brassière* ouverte en arrière et fixée par des cordons : le ventre et les extrémités inférieures sont enveloppés lâchement dans des « *couches* » de toile et de flanelle, assez longues pour pouvoir être relevées jusque sous les bras et fixées par leur bord libre autour du tronc, à l'aide d'une ou deux épingles anglaises (ces épingles ne sont pas dangereuses, une fois en place ; mais des nourrices étourdies trouvent moyen de piquer l'enfant en les appliquant ; des cordons seraient plus sûrs). Dans la méthode anglaise, on se sert d'une longue robe de laine qui a encore, en plus, l'avantage de ne pas faire de constriction autour de la poitrine. Le principe est, en effet, d'assurer la calorification sans entraver les mouvements respiratoires non plus que ceux des membres. Le Dr Duce Sante a inventé un filet destiné à retenir sans constriction toutes les pièces d'enveloppement.

Le nouveau-né doit forcément, pour être allaité, passer quelques heures dans les bras et dans le lit de sa mère et respirer l'atmosphère odorante de l'accouchée ; il est même difficile d'éloigner beaucoup le berceau. C'est une raison urgente de prodiguer l'air pur à la chambre, qui renferme deux êtres dans une situation physiologique critique. Le mieux est de placer le ber-

ceau dans une autre pièce, lorsque l'écoulement lochial compromet manifestement l'intégrité de l'atmosphère.

Le berceau lui-même doit être garni d'une petite paillasse de paille ou de varech, facile à remplacer, et d'un matelas de crin plutôt que de laine. Le but à remplir est de ne pas placer sous le corps de l'enfant une substance apte à s'imbiber des déjections et difficile à en débarrasser. On interpose quelquefois entre le corps et le matelas un cylindre creux et aplati de feutre, très épais, susceptible d'être lavé et brossé. L'oreiller de crin est de rigueur. Il ne faut, du reste, employer la laine et surtout la plume que comme recouvrement superficiel. Il n'est pas nécessaire de *bercer* les enfants; cependant, il n'y a pas lieu non plus de s'insurger contre cette pratique, qui est surtout nuisible au repos de la mère.

En dehors des dispositions de forme précédemment indiquées pour le vêtement immédiat de l'enfant, il ne faut pas oublier que, dans la plus grande partie de l'année de nos pays tempérés, il est nécessaire de constituer son vêtement et son lit de corps mauvais conducteurs et d'aider artificiellement à la calorification, en échauffant l'air dans lequel il respire. Le nouveau-né vient au monde avec une température de 37°,25 (H. Roger) et se refroidit d'abord à 36° ou même à 35°,5; le lendemain de la naissance, il a repris 37°. Mais, en raison de son peu de volume, il a proportionnellement une plus grande surface de déperdition de calorique que les adultes. Le Dr Loir a rendu un très réel service aux nouveau-nés en obtenant, à Paris au moins, que la constatation des naissances pût avoir lieu à domicile et que l'on ne fût pas obligé de porter à la Mairie, par tous les temps, l'enfant qui ne fait que naître.

Nous avons donné précédemment les preuves numériques de l'influence meurtrière du froid sur les enfants dans les premières semaines. Le tableau ci-dessous, de Stockton Hough, et dans lequel les températures ont été prises au creux axillaire, montre bien la tendance de l'enfant à se refroidir :

	Température moyenne.
5 enfants de 20 à 36 heures	37°,39
6 — de 3 à 10 jours	36°,97
7 — de 2 à 9 semaines	36°,73
9 — de 3 à 44 mois	36°,87

Aussi, le professeur Jacobi (New-York) maintient-il que, pendant les deux premières années, il faut que les bains des enfants soient entre 31 et 32 degrés, malgré l'opinion de J. Simon, qui accuse les bains chauds de macérer l'épiderme et d'être, chez les enfants, une cause d'eczéma. Même en été, on n'apportera, à cette pratique, d'autre modification que celle de faire suivre le bain chaud de lotions à l'eau froide et de frictions un peu rudes. Coudereau a remarqué que les premiers troubles digestifs des enfants sont dus au refroidissement. Selon Hauser (de Séville), pendant que les provinces de la zone maritime de l'Espagne, Pontavedras, Oviedo, Lugo, n'ont que 18 à 22 décès de 0 à 5 ans pour 100 naissances, celles du haut

plateau de la Péninsule, Madrid, Guadalajara, Caceres et Valladolid ont de 52 à 54 décès. Il peut y avoir autre chose encore qu'une influence climatérique dans cette énorme différence; mais la rigueur du climat des hauteurs ne peut être contestée.

Pour les mêmes raisons, les enfants à la mamelle et même les enfants plus âgés devront être vêtus de laine; le maintien de la chaleur de la poitrine, du ventre et des pieds est particulièrement urgent. Nous n'apprécions pas beaucoup la mode de *décolleter* les bébés et de leur laisser les jambes nues. Nous ne croyons pas que cet âge soit favorable aux expériences d'endurcissement. C'est comme pour le bain froid en toute saison. Ceux qui résistent à cette éducation, qu'on a appelée *à l'anglaise*, seront dans leur carrière des individus bien trempés; mais c'est peut-être grâce à une sélection cruelle plutôt que par les bienfaits du système.

En ce qui concerne l'influence de la chaleur, il a également été reconnu qu'elle élève la mortalité des enfants, quand elle devient excessive, qu'il s'agisse de pays tempérés ou de pays chauds. Les petits bains frais rendent, sous ce rapport, de réels services, mais, probablement, plutôt à titre de toniques généraux que comme moyens de soustraction du calorique. La véritable protection, en effet, est dans la parfaite adaptation du régime alimentaire aux besoins du jeune être et dans tout ce qui maintient l'ensemble de sa vitalité.

Alimentation de la première enfance. — Les divers modes d'alimentation de l'enfant se répartissent comme ci-dessous :

1° Allaitement	naturel	maternel. mercenaire. par les femelles d'animaux.
	artificiel	au biberon. au petit-pot, au suçon, etc.
2° Élevage a sec (alimentation prématurée).		

A. *Allaitement maternel.* — C'est, évidemment, le mode le plus naturel de tous et *à priori* le meilleur. La mère continue à alimenter de son lait son fruit, comme elle l'a fait de son sang pendant la grossesse, et ce que nous voyons chez tous les mammifères permet suffisamment de conclure qu'il ne devrait pas en être autrement chez l'homme. Les dispositions prises par la nature sont incontestablement supérieures; il ne peut être indifférent que l'on observe ou non les rapports physiologiques qui se présentent normalement entre les conditions de qualité ou de quantité du lait de la nouvelle accouchée et les besoins ou les organes de l'enfant. Quand même ces rapports auraient moins d'importance qu'il ne paraît et alors que l'on pourrait les retrouver de la part d'une autre femme, ce qui est fort rare, il est évident que, dans le cas le plus général, la mère est seule capable d'entourer sans cesse l'enfant des soins minutieux et dévoués qui complètent et assurent la portée d'une alimentation d'ailleurs convenable, de s'imposer à elle-même les sacrifices nécessaires au maintien de son lait

dans les proportions et les qualités requises, de ne jamais marchander à son nourrisson l'aliment qu'il réclame.

Aussi n'y a-t-il qu'une voix parmi les hygiénistes, pour mettre au premier rang l'allaitement maternel. Tel est, au moins, le principe. Malheureusement, ce principe est trop souvent obligé de fléchir soit devant des difficultés matérielles, soit devant des difficultés morales dont les principales sont la lâcheté des femmes et la complaisance des médecins.

Les difficultés matérielles sont : ou bien des vices de conformation, la stérilité du sein maternel, la mauvaise santé de la mère ; — ou bien, la nécessité, pour celle-ci, de consacrer ses journées au travail, ainsi que cela existe communément chez les femmes d'ouvriers et surtout des ouvriers de l'industrie. Or, les premières de ces conditions sont assez rares et pourraient, quand elles se présentent, être atténuées considérablement ou prévenues (Mattei). En dehors de la syphilis et de la tuberculose, il n'est guère d'état général qui empêche la mère de nourrir; la délicatesse de constitution, l'anémie, tant de fois invoquées, ne peuvent être un obstacle, puisque l'on peut sans trop de peine les modifier d'avance pendant la grossesse et lutter contre elles pendant l'allaitement. La mauvaise conformation du mamelon, les gerçures, trouvent leur remède dans l'emploi des bouts-de-seins, de la tétrelle (anglaise ou américaine). Enfin, si le sein de la mère est positivement insuffisant, l'allaitement mixte, c'est-à-dire l'usage alternatif du sein et du biberon, est encore une ressource bien au-dessus de l'allaitement mercenaire ou artificiel. L'exemple des Anglaises met cette proposition hors de doute. Disons en passant que Mattei, contrairement à la plupart des accoucheurs, conseille de ne mettre le nouveau-né au sein que lorsque la congestion du sein se manifeste, c'est-à-dire 24 ou 48 heures après l'accouchement; le faire téter au bout de 3 ou 4 heures, c'est fatiguer inutilement la mère et le nourrisson.

On s'accorde à reconnaître que la mortalité des enfants nourris au sein *maternel* n'est que de 8 à 9 pour 100, de 0 à 1 an; elle est plus élevée dans tout autre mode. L'allaitement maternel sauve même les deux tiers des enfants nés avec la *faiblesse congénitale*, qui eussent succombé avec le biberon.

Le second ordre d'obstacles matériels, si développé dans les centres manufacturiers, ne saurait avoir que l'un de ces deux remèdes : compenser à la mère son gain journalier, sans qu'elle quitte son enfant; ou bien, donner à l'enfant l'abri et les soins généraux pendant qu'elle est au travail, de telle sorte qu'elle puisse l'allaiter à chaque pause, ainsi qu'au commencement et à la fin de la journée. Il est clair que le premier procédé est bien supérieur au suivant et que c'est de celui-là que les Œuvres de bienfaisance doivent se rapprocher, comme le fait la *Société protectrice de l'enfance*, depuis 1864 (Alex. Mayer), en portant à domicile les secours pécuniaires et médicaux, sans distinction de religion, d'opinion politique ni d'état civil des mères. La seconde manière est celle des *crèches*, dont nous reparlerons. Entre les deux, il existe un moyen mixte, adopté par de grands industriels (Dolfus-Kœchlin à Mulhouse, les frères Thiriez à Lille) vis-à-vis de

leurs ouvrières ; celui de payer intégralement le salaire des nouvelles accouchées, sans les admettre à la fabrique, pendant un certain nombre de semaines, qui peut être prolongé sur l'avis du médecin. Il ne faut pas oublier, en effet, que tout ne consiste pas à laisser aux mères quelques heures par jour pour aller donner le sein à leurs enfants, recueillis dans une crèche ; ce secours est illusoire si la reprise prématurée du travail et le surmenage appauvrissent leur lait et en réduisent l'abondance, ce qui est malheureusement commun.

Quant aux difficultés morales, il suffit de les mentionner. Le relèvement de l'éducation féminine et le sentiment de la gravité de la situation, chez les médecins, peuvent seuls en atténuer la portée.

B. *Allaitement mercenaire.* — Il se pratique à l'aide d'une nourrice étrangère, soit dans la maison de la mère, soit au dehors. Étant admis, ce qui est incontestable, que le lait de femme est toujours le meilleur pour le *petit* de l'espèce humaine et que, vu sa pénurie, il convient d'utiliser jusqu'à la dernière goutte tout le lait de femme disponible, on ne saurait douter que l'allaitement mercenaire *au sein* ne soit le premier après l'allaitement maternel. Mais un certain nombre de conditions assez délicates se présentent à remplir.

Il faut d'abord choisir *la nourrice*. On est, naturellement, porté à se confier à des femmes jeunes, d'une certaine vigueur et même de quelque beauté, ayant les dents saines, plutôt brunes que blondes. Les seins hémisphériques, volumineux, desquels le lait jaillit à la moindre pression, ont la préférence. L'opinion courante n'a pas absolument tort, mais Coudereau fait remarquer qu'il est très fâcheux que l'on repousse, pour des caractères extérieurs, un assez grand nombre de nourrices qui pourraient être très tolérables. Le criterium de la qualité des nourrices, c'est la croissance des enfants. Pour sa part, Coudereau a constaté que les mères dont les nourrissons ont le plus gagné sont celles de 36 à 43 ans ; celles de 21 à 25 ans viennent ensuite. Les seins volumineux ont eu le pas sur les autres, les seins hémisphériques sur les seins pyriformes ; les nourrices à cheveux blonds sur les brunes ; celles qui ont les dents cariées sur celles qui ont les dents saines. Les enfants de primipares ont gagné un quart de plus que les enfants de multipares.

Bien qu'il y ait, sans aucun doute, des différences sérieuses, il suffit d'y réfléchir pour comprendre qu'il doit y avoir de bonnes nourrices sous toutes les couleurs de cheveux ; les Celtes sont châtains, les Aquitains sont bruns, les Germains sont blonds ; néanmoins, toutes ces races ont des enfants et les élèvent. C'est donc que leurs femmes ont du lait. Les seins pyriformes, comme l'a noté G. Lagneau, sont un trait du type normand ou plutôt Germain ; or, personne n'ignore la grande fécondité des familles germaniques et la multiplication rapide des Normands (sinon en France au moins au Canada). Ce sont ces mêmes races qui, normalement, ont beaucoup de caries dentaires.

Néanmoins, il est certain que les Bourguignonnes de basse Bourgogne, de race Celte, qui ont les seins hémisphériques, sont les meilleures nourrices

(Gubler) ; aussi, toutes les femmes qui se présentent à Paris pour cet emploi veulent elles être Bourguignonnes et coiffent-elles le bonnet caractéristique. Quant au volume des seins, Gubler ne le regardait pas comme une garantie qu'il fallût toujours rechercher; chez certaines femmes, selon lui, la mamelle est à la fois organe sécréteur et réservoir; chez d'autres, elle elle n'a que le premier rôle. Dans ce dernier cas, elle n'a pas de raisons d'être volumineuse, et les choses n'en vont que mieux, parce que le lait, fabriqué au fur à mesure de la succion de l'enfant, jouit de toute sa fraîcheur; tandis que le lait amassé dans les réservoirs peut se trouver détestable, quand l'intervalle entre deux tétées a été long; ce qui paraît singulier, c'est que ses proportions d'eau augmentent.

Voici, d'ailleurs, comment L'Héritier a exprimé la supériorité du lait des brunes sur celui des blondes :

	Lait des blondes.	Lait des brunes.
Eau	892	853,3
Beurre	35,5	54,8
Caséine	10	16,2
Sucre	58,5	71,2
Sels	4	4,5

L'*âge du lait* ne paraît pas avoir une extrême importance, si la nourrice est d'ailleurs bonne. On peut croire que le lait de l'accouchée récente est mieux approprié aux besoins de l'enfant et, en particulier, que la présence du *colostrum* n'est pas indifférente. Cependant Bouchaud a constaté, à la Maternité, qu'un enfant qui vient de naître, confié immédiatement à une bonne nourrice, non seulement ne diminue pas de poids, — ce qui est la règle pour l'enfant allaité par sa mère, — mais peut commencer à croître dès le premier jour. Quelques-uns ont supposé que le nouveau-né, ne sollicitant la glande qu'en proportion de ses besoins, *rajeunit* le lait et ramène la mamelle au fonctionnement du début. Cette idée ingénieuse ne tient pas devant les observations précédentes, de Bouchaud; les nourrices dont il s'agit et qui étaient si avantageuses à des nouveau-nés, nourrissaient en même temps leurs propres enfants, plus âgés.

Il n'est pas prudent d'accepter une nourrice *réglée* ou enceinte, parce qu'il y a des chances pour que son lait tarisse bientôt ; mais, lorsque l'un ou l'autre de ces incidents se présente pendant l'allaitement, le lait peut n'en être pas plus mauvais, et ce n'est pas un motif de renvoyer la nourrice, pourvu que la sécrétion du lait continue d'avoir lieu.

On a dit, avec plus de vérité que de prudence, que « *le réactif du lait par excellence, c'est l'enfant* ». Cette épreuve par la clinique est cependant périlleuse pour l'enfant, sans compter qu'on décourage sans nécessité les nourrices, qui ne sont pas déjà si communes. Il faudrait bien que la chimie nous renseignât d'abord, et nous épargnât ces tâtonnements dont l'enfant peut être la victime. Le lait, dit Coudereau, doit être d'autant plus riche en alcalis, l'albumine doit prédominer d'autant plus et la caséine d'autant moins que le nourrisson est plus jeune et que ses organes digestifs sont moins parfaits. Ces constatations valent mieux que tous les certificats du

monde, généralement si complaisants, qui *rajeunissent* indéfiniment le lait des nourrices et, au besoin, les nourrices elles-mêmes (Brochard, Charpentier, etc.).

Toutefois, en observant *cliniquement* le nourrisson, on reconnaîtra aux signes suivants (Coudereau) que la nourrice est bonne : l'enfant a bonne mine, il est gai, son sommeil est tranquille. Le ventre n'est point volumineux ni dur, les fausses-côtes ne sont pas relevées. Il ne crie, en général, que quand il a faim. Il urine très abondamment. Ses selles, bien liées, présentent la couleur de jaune d'œuf, exhalent une odeur *sui generis*, qui n'affecte pas désagréablement l'odorat. Elles ne doivent être ni caillebotées, ni grumeleuses, mais consistantes et bien homogènes, abondantes. La balance accuse un accroisement de poids de 25 à 30 grammes par jour en moyenne.

On sait que les émotions morales, les excès alcooliques, à plus forte raison les maladies, altèrent immédiatement les qualités du lait et troublent ou renversent les signes favorables qui viennent d'être indiqués.

La nourrice dans la maison et sous les yeux de la mère semble offrir de sérieuses garanties. Pourtant, la vraie mère doit se souvenir qu'il n'y a là qu'une suppléance alimentaire et qu'elle n'est pas dispensée des autres charges de la maternité. A bien dire, la mère devient la surveillante de la nourrice et son aide, quelquefois même sa servante. Il importe de ne pas altérer même l'humeur de cette étrangère, qui ne se méprend d'ailleurs pas sur l'importance de son rôle. — Nous dirons plus bas un autre aspect de la situation.

La nourrice au dehors n'est pas également à redouter dans tous les cas. Lorsqu'une femme de village ou de petite ville place son enfant dans la localité même ou dans la campagne à proximité, chez quelque paysanne, mère de famille, déjà exercée à l'élevage des enfants, avantageusement connue, et que de fréquentes visites des parents peuvent avoir lieu, les conditions ne sont pas très inquiétantes. Ici, la nourricerie n'est pas une industrie ; c'est une mère qui rend à une autre, moyennant rétribution, un service dont elle dispose et qui, d'ailleurs, n'abandonne pas son propre enfant. Il n'en est malheureusement plus de même dans les campagnes qui entourent les grandes villes et dans quelques-uns de nos départements où l'*industrie nourricière* est entrée dans les mœurs. Cette pratique a d'assez graves conséquences et a suffisamment excité les soucis des hygiénistes pour être, à cette place, l'objet de quelques développements.

Industrie nourricière. — La nourrice qui émigre et vient nourrir à la ville, compromet l'existence de son propre enfant ; celle qui n'émigre pas et reçoit un nourrisson chez elle, compromet l'existence de son enfant et celle du nourrisson. Cette menace n'est que trop souvent suivie d'effet, et les révélations de Bertillon (1858), Monot de Montsauche (1865), Brochard, Broca, Devilliers, Husson, Marmisse, Vacher, etc., ont prouvé que l'allaitement mercenaire est une des grandes raisons pour lesquelles la France perd 178 enfants de 0 à 1 an sur 1,000 naissances, alors que ce chiffre pourrait être réduit à une normale de 90, 80 et même 70, comme il l'est réellement chez les nourrissons surveillés par le personnel de la *Société protec-*

trice de l'enfance ; soit une économie annuelle d'au moins 80,000 existences sur les 168,000 décès d'enfants du premier âge que nous subissons (Bertillon et J. Bergeron).

Le docteur Monot a montré comment succombaient en foule les enfants des nourrices émigrées, séparés de leur mère à l'âge de 2 ou 3 mois, privés de lait et de soins, reconduits en bandes par les « *meneuses* », dès que leur mère était placée, voyageant par tous les temps et par tous les modes, apaisés à force de narcotiques..... Au village, le mari, se débauchant par l'absence de sa femme et se taisant pour en partager le salaire ; l'enfant, de plus en plus abandonné, s'il n'était pas mort dès le retour de Paris. Quant aux nourrissons placés au dehors, il suffit de rappeler que l'on a pu démontrer que, sur 20,000 qui sortent annuellement de la capitale, 15,000 (75 p. 100) succombaient avant la fin de la première année ! Cette chose épouvantable est admise et regardée comme très simple dans les villages du Perche et de la Normandie où la nourricerie est en vigueur. Voir passer un petit cercueil sous le bras d'un homme n'émeut plus les paysans : « Bast ! dit-on, c'est un petit Parisien. » Il y a, d'ailleurs, de fortes raisons de croire que cette destruction organisée se fait maintes fois avec la complicité plus ou moins tacite des parents des nourrissons. Comment se fait cet allaitement dit naturel ? il est probable que souvent il n'y a pas d'allaitement du tout et que tous les soins généraux manquent tout autant.

C'est pour réagir contre ces pertes démographiques que diverses commissions académiques ou gouvernementales, depuis 1867, avaient élaboré des règlements relatifs à la surveillance de l'industrie nourricière, jusqu'à ce que la loi Roussel (23 décembre 1874) fût venue leur donner la vie (« Art. 1er : Tout enfant, âgé de moins de deux ans, qui est placé moyennant salaire en nourrice, en sevrage ou en garde hors du domicile de ses parents, devient par ce fait, l'objet d'une surveillance de l'autorité publique ayant pour but de protéger sa vie et sa santé. ») Ce n'est que depuis 1879 que l'Administration s'est mise en devoir d'exécuter cette loi ; il est à espérer que les prochaines statistiques nous permettront déjà d'en reconnaître les bienfaits.

La loi Roussel admet l'allaitement mercenaire, puisqu'elle en organise la surveillance. Les Sociétés protectrices de l'enfance, qui se proposent par-dessus tout la propagation de l'allaitement maternel, surveillaient aussi la nourricerie salariée et prétendent la surveiller mieux que les administrations, ce qui n'est pas impossible. Pourtant, il ne faut pas se plaindre de la loi, si des mesures sérieuses sont prises pour son exécution.

C. *Allaitement naturel par les femelles d'animaux.* — Beaucoup de femelles de mammifères pourraient être employées à donner *directement* leur lait au petit de l'espèce humaine. Nous avons vu (page 769) que le lait des cavales et des ânesses se rapproche, à plusieurs égards importants, de celui de la femme. Coudereau y joint le lait de chienne, dans lequel il y a, comme dans celui de la femme, prédominance de l'albumine sur la caséine, et même le lait de chèvre, où ce rapport est renversé, mais avec une prédominance de caséine moindre que dans le lait de vache. (Pour 100 d'albumine, selon l'auteur, la caséine est 22,73 dans le lait de femme ; 173,09 dans le lait de chèvre ; 239,20 dans le lait de vache.) On n'utilisera guère la vache comme nourrice directe, parce que son lait a besoin d'être modifié pour être adapté

aux capacités digestives de l'enfant. La cavale et même l'ânesse pourraient être des nourrices dangereuses dans un moment de caprice ou d'indocilité ; d'ailleurs, il ne semble pas que l'on puisse jamais trouver là une ressource susceptible de généralisation et d'un prix abordable ; l'ânesse perd son lait au bout de six mois, quand elle est séparée de son petit. Restent la chienne, qui a été utilisée dans des cas encore assez rares, mais avec succès, et la chèvre qui, jusqu'à présent, est la seule nourrice sérieuse des enfants. La chèvre est d'une douceur parfaite, de petite taille ; son trayon s'adapte sans peine à la bouche de l'enfant ; les médecins de la *Société de thérapeutique* (Grellety, Constantin Paul, etc.) en approuvent formellement l'emploi, d'ailleurs assez répandu déjà, principalement pour les nourrissons atteints de syphilis, maladie qui ne prend pas sur la chèvre. Coudereau voudrait que, dans son *village-nourricerie*, des chèvres-nourrices fussent chargées d'allaiter les enfants à partir de l'âge de deux mois, jusqu'à ce que, plus tard, ils puissent digérer le lait de vache.

D. *Allaitement artificiel au biberon.* — L'allaitement artificiel consiste à offrir à l'enfant le lait emprunté aux mamelles d'une femelle d'une autre espèce en le ramenant le plus possible à la constitution chimique, à la température et à toutes les autres qualités que le nourrisson trouverait dans la façon dont le sein maternel laisse échapper son contenu sous les efforts de succion du nouveau-né.

A première vue, une telle imitation des procédés naturels est d'une réalisation fort délicate et, néanmoins, d'une portée grave. Coudereau a insisté avec raison sur la fragilité du tube gastro-intestinal du nouveau-né, l'imperfection de ses fibres musculaires, sa salive sans ferment, son pancréas sans action sur l'amidon, ses glandes à pepsine sans pepsine. Il faut au jeune être un aliment très doux et très riche à la fois, difficile à composer artificiellement et probablement sans suppléance réelle possible. De là les périls de toute sorte de l'allaitement artificiel.

On a beaucoup discuté sur l'allaitement artificiel et, trop souvent, les conclusions ont été beaucoup trop absolues dans un sens ou dans l'autre ; ce qui fait que la question reste fort obscure, du moins en apparence. Seize mémoires sur le sujet, mis au concours par l'Académie de médecine (1879) à titre d'acte d'impartialité, ne paraissent pas avoir encore apporté une lumière définitive. Pourtant, la formule de principe n'est pas si ardue. L'allaitement artificiel, si bien mené qu'il soit, ne vaut pas l'allaitement maternel, ni même l'allaitement mercenaire et convenablement contrôlé. Mais l'allaitement artificiel bien établi et scrupuleusement appliqué vaut infiniment mieux que les nourrices au sein qui élèvent leurs nourrissons *à sec* et les laissent mourir de misère et de malpropreté. Il n'y a pas autre chose. Donc, l'Académie de médecine, dans une récente occasion, était dans le vrai en soutenant de toute son autorité la valeur matérielle et morale de l'allaitement maternel ; mais le conseil municipal de Paris n'avait nullement tort de penser qu'un établissement de nourrices artificielles, parfaitement placé, outillé et surveillé, pourrait coûter à la capitale moins de 15,000 enfants sur les 20,000 qu'elle confie à l'allaitement mercenaire.

Le meilleur allaitement artificiel comportera probablement toujours plus que la mortalité de 5 p. 100 (de 0 à 1 an), qu'on attribue à l'allaitement maternel. Peut-être même, ce qu'on ne dit pas assez, est-il capable d'influencer fâcheusement, à distance, le développement ultérieur, la vigueur physique ou morale des individus qui y ont passé. Mais nous pensons, avec Jules Guérin, que la mortalité de 70 ou 75 p. 100 n'arrive qu'avec l'allaitement artificiel mal conduit (comme il y a un allaitement au sein illusoire et meurtrier) et n'est pas fatalement attachée à ce procédé. Un des auteurs des mémoires adressés à l'Académie a élevé avec succès ses sept enfants au biberon. Et il est bien d'autres exemples encourageants. Après tout, avec la génération féminine qu'on nous a faite, le lait de femme est rare en France ; il faut bien admettre qu'on le remplace quelquefois, et il est heureux qu'on trouve un moyen de ne pas laisser cette suppléance devenir l'équivalent de la mort.

Il existe sur l'allaitement au biberon quelques statistiques mal faites, que nous nous garderons de reproduire.

Les conditions principales que doit remplir l'allaitement artificiel sont :

1° D'être pratiqué avec le *biberon* et non à la cuiller, au *petit-pot*, ou autrement. Le biberon sera construit de telle façon que le lait réponde aisément à la succion de l'enfant et ne s'écoule, néanmoins, que par petites portions à la fois. Les métaux et le caoutchouc vulcanisé doivent être exclus de sa fabrication. Il doit être d'un nettoyage facile dans toutes ses parties ; pouvoir être brossé et passé à l'eau bouillante (Descoust). H. Fauvel a démontré la présence de nombreux microbes et de mycelium dans le tube et dans la tétine des biberons des crèches. Il ne devra pas être très fragile ni trop coûteux. Le biberon Charrière, à bout d'ivoire ramolli, est recommandable ;

2° D'employer de bon lait de vache coupé d'eau sucrée, au tiers ou au quart, porté au bain-marie à une température de 32°. Si la santé des vaches, comme cela doit être, est vérifiée, le mieux est de donner le lait *non bouilli*. Blachez pense qu'il vaut mieux l'employer le plus près possible de la traite ; Félix (de Bucharest) assure, au contraire, que le lait un peu aigri est plus facilement digéré. Il faut absolument que ce lait provienne de vaches nourries de substances de bonne qualité, foins, herbes des meilleures prairies, farines de céréales, jamais de résidus industriels. En France, on demande même que les vaches soient au régime du pâturage en liberté, quand c'est la saison.

Les doctrines actuelles relatives à la présence des germes (fièvre typhoïde, tuberculose) dans le lait sont faites pour entraîner la règle générale : que le lait donné aux enfants soit préalablement bouilli. En outre, dans la saison chaude, il n'est pas aisé de conserver le lait pendant douze ou vingt-quatre heures sans qu'il soit envahi par la coagulation. Sous l'inspiration de Klebs, le sieur Bertling (de Berlin) a inventé un procédé (*Milchkochapparat*) pour porter à une température de 120° le lait sans le brûler. La conservation de ce lait est assurée pour plus de vingt-quatre heures, et, selon Albu, la caséine y a éprouvé une modification qui rend le lait plus facile à digérer pour l'enfant. C'est à l'expérience à prononcer ;

Nous avons précédemment donné la formule de Coulier pour le coupage du lait de vache. Coudereau conseille de couper avec de l'eau miellée et des œufs : on laisse au repos pendant plusieurs heures un litre de lait; puis on en prend le quart supérieur, qui renferme la plus grande partie de la crème, et on le mélange à trois quarts de litre d'eau miellée dans laquelle on a battu trois œufs (blanc et jaune). Cette méthode paraît très bonne, mais suppose une certaine profusion de lait de vache. (Pour tout ceci, se reporter à l'article *Lait*, dans la PREMIÈRE PARTIE.)

3° De s'accomplir dans un milieu irréprochable. A la campagne, le biberon réussit assez bien ;

4° De se combiner le plus possible avec l'allaitement maternel, soit sous forme d'allaitement mixte et simultané, soit en n'intervenant que quand l'enfant a tété trois mois ou même un peu moins. Chalvet faisait remarquer qu'à cet âge, les glandes salivaires, gastriques et intestinales, sont déjà assez développées. Mallet, qui s'est conformé à cette règle et paraît, néanmoins, avoir observé dans Paris, accuse une mortalité de 187 p. 1,000 dans sa jeune clientèle. C'est encore beaucoup et cependant moins que la moyenne en France. Si l'on pouvait subvenir aux besoins des femmes d'ouvriers pendant deux ou trois mois après leur accouchement, à condition qu'elles allaitassent uniquement au sein et qu'on leur permît ensuite de recourir en partie ou exclusivement au biberon, il est probable que l'on ferait de grandes économies d'existences ;

5° Avec infiniment de propreté, de régularité, d'attention et même d'ingéniosité, les chances de l'allaitement au biberon se multiplient, et il obtient des succès qui justifient l'idée du conseil municipal de Paris, de tenter, vu l'urgence, l'essai d'une nourricerie dans les meilleures conditions de bonne exécution. Il y a, toutefois, une lacune grave au projet ; c'est de ne pas reporter hors de Paris cette ferme d'allaitement. (Elle doit être établie dans les jardins de l'hospice des Enfants-Assistés.)

Rappelons que le biberon est une nécessité pour les enfants affectés de *bec-de-lièvre*. On a construit pour ceux-ci un appareil d'un fonctionnement commode, le *biberon-pompe*.

L'allaitement au biberon a plus de succès quand c'est la mère qui s'en charge.

E. *Allaitement au petit-pot.* — Tout autre mode que le biberon compromet l'allaitement artificiel. Il faut rejeter l'éponge fixée à l'orifice d'une bouteille, le nouet de linge et tout ce qui fait l'office de suçon. Le *petit-pot*, assez usité chez les nourrices mercenaires de Normandie (Denis Dumont, de Caen), a l'inconvénient de faire arriver trop vite une trop grande quantité de lait dans les organes digestifs. Les modes précédents sont malpropres. Ce sont des procédés à abandonner.

F. *Élevage à sec.* — Il consiste dans la substitution immédiate ou retardée, à toute espèce d'allaitement, de l'usage des bouillies, soupes, panades, farines lactées ou laits artificiels, et de toute préparation admettant un autre élément nutritif que les composants naturels du lait et destinée à être prise d'une autre façon que par la succion.

Appliquée dès la naissance, cette méthode absolument antiphysiologique

est détestable et meurtrière. Tous les médecins français la réprouvent énergiquement, et la tentative faite en 1876 à l'Académie de médecine, par un vétérinaire de distinction, est tombée, à la suite de justes protestations, dans l'oubli qu'elle méritait. En Allemagne même, où l'on dit que les estomacs infantiles sont fort complaisants et où les chimistes les plus illustres inventent du lait meilleur que celui du pis de la vache, les hygiénistes restent très froids à l'égard des succédanés de l'allaitement (Voy. page 883).

Il n'en est plus de même quand l'enfant, nourri de lait jusque-là et exclusivement, vient d'atteindre ses six mois et que les premières dents vont sortir ou sont déjà sorties. On peut, non pas interrompre l'allaitement, mais l'*aider*. La farine à la mode (c'est la *Nestlé* qui a la vogue du moment) interviendra si l'on veut ; pour moi, je n'hésite pas à préférer les bouillies délicates, faites de lait frais et de farine, à toutes ces drogues pharmaceutiques qui ont altéré à la fois l'amidon et le lait (Coudereau) et que l'on enferme dans des boîtes soudées au plomb (J. Bergeron). Le sens commun ne prévaudra-t-il pas quelques jours contre le verbiage des quatrièmes pages des journaux ?

Mais, même à cette époque, il faut que le lait reste l'élément le plus positif de l'alimentation. Le lait de vache, alors, peut être donné presque sans coupage. On surveillera, d'ailleurs, attentivement les selles de l'enfant et les allures de son développement. S'il maigrit ou s'il n'acquiert que très peu de poids ; si ses selles sont grumeleuses, fétides, pareilles à du mastic de vitrier, il faut s'empresser de revenir au lait seul. Il y a, sous ce rapport, des différences notables dans les aptitudes digestives des nourrissons. Mais il ne faut jamais se laisser prendre à ce fait que les panades ou les soupes ont calmé les cris de l'enfant ; la réplétion de l'estomac ne garantit rien, quant à l'assimilation. C'est cette redoutable séduction de l'*alimentation prématurée*, d'ailleurs si commode pour la mère, qui prépare les troubles gastro-intestinaux de la saison chaude, les diarrhées et les entérites, étrangement meurtrières dans les grandes villes. A Lille, où la mortalité de de 0 à 1 an (1874-1878) s'élève à 279 p. 1,000 (Lober), cette pratique des soupes prématurées est malheureusement très en vogue chez la classe ouvrière et, sinon légitime, au moins très explicable ; aussi les décès par diarrhée-entérite de 0 à 1 an représentent-ils du tiers à la moitié (maximum en août) de tous les décès de cet âge ; la proportion est d'autant plus forte qu'on envisage les quartiers plus spécialement habités par les ouvriers ; avec l'encombrement et la malpropreté, cette alimentation déplorable des jeunes enfants est un des éléments de ce triste complexus qu'on appelle la misère.

Décès pour 1000 *de* 0 *à* 1 *an*.....	Centre de la ville.....	79,8
	Canton sud-ouest.....	112,1

et, en comparant les rues (Lober) :

Décès pour 1000 *de* 0 *à* 1 *an* (1873-1878 : Lille).

Rues aristocratiques.....	Rue Royale.....	130,4
	— Beauharnais.....	152,9

Rues ouvrières	rue des Robleds	193,7
	— de la Vignette	244,6
	— des Étaques	339,7
	— de Juliers	346,3

Les manifestations aiguës, immédiates, de toute espèce d'alimentation insuffisante, constituent, chez les enfants, cet état un peu complexe que Parrot a qualifié du nom expressif d'*athrepsie*. Avant de succomber à la diarrhée et à l'entérite, le nouveau-né révèle déjà extérieurement la nullité de sa nutrition par le *muguet*, l'*érythème* des fesses, le pemphigus. S'il végète, il a le ventre aussi gros que ses membres sont grêles, et, s'il survit, il a des chances de fournir un type de rachitisme (Jules Guérin).

Habitat. Soins généraux chez les nouveau-nés. — Les statisticiens (Bailly, Day, Hogdson, Stockton-Hough, Chadwick, Devilliers, Bertillon, Ducpétiaux, Kuborn) ont constamment trouvé que la mortalité des enfants chez les classes ouvrières dépasse de beaucoup celle des enfants des classes aisées ; le rapport le plus généralement indiqué est comme 8 : 3. En outre des lacunes d'alimentation, des soins maladroits inspirés par l'ignorance, il est certain que le méphitisme des logements pauvres est une cause puissante de cette différence. Ces logements sont dans des quartiers difformes, dans des maisons envahies par la putridité ; de plus, ils sont étroits, et, dans la même pièce où repose l'enfant, on mange, on fume, la mère fait la cuisine, lessive et sèche le linge de la famille. Ceci explique comment il se fait qu'en général la mortalité infantile soit moindre à la campagne qu'à la ville, quoique les mauvais procédés d'éducation y soient probablement plus communs. En effet, cette mortalité, en France, jusqu'au troisième mois, est plus grande au village qu'à la ville : 74,2 contre 67,1. Mais, dès lors, la campagne reprend sa supériorité. En Belgique, sur 2,000 naissances, le chiffre de ceux qui atteignent l'âge de cinq ans est de 1,215 à la ville et 1,272 à la campagne ; en France, la mortalité de 3 à 6 mois (sans distinction de sexe ni d'état civil) est de 19,2 p. 100 à la campagne, de 19,27 à la ville ; de 6 à 12 mois, 7,75 à la campagne, et 22,87 à la ville.

Les promenades à l'extérieur sont fort utiles aux enfants, surtout à ceux des grandes cités. Il convient, cependant, d'y mettre quelque discrétion et de se souvenir que l'enfant est à peu près désarmé par lui-même vis-à-vis des influences atmosphériques. Quand on portait dehors les nourrissons sur les bras de leur mère ou d'une bonne, ils étaient nécessairement l'objet de soins continus et se réchauffaient sur le sein d'une femme. Aujourd'hui, on les promène dans des *petites voitures* à bras, où leur tête ballotte pendant qu'une sangle leur comprime le thorax ; on les y laisse volontiers, une fois arrivés au but de la promenade, abandonnés à leur calorification propre. C'est une innovation bien plus agréable aux bonnes qu'avantageuse aux nourrissons.

La plupart des langes, des vêtements, de la literie, la propreté corporelle, ont une influence décisive sur la santé des petits enfants. Il y a, à cet égard, beaucoup de préjugés absurdes que la paresse des nourrices entretient et contre lesquels les médecins doivent réagir.

Les crèches. — Le nom de *crèches*, emprunté à une légende pieuse, est donné à des établissements charitables dans lesquels on reçoit, pendant le jour, des enfants dont la mère ne peut s'occuper pendant ce temps, en raison de la nécessité pour elle de se rendre au travail, généralement dans un atelier.

Les crèches se sont considérablement développées à Paris et dans toute la France, depuis 1844, grâce aux efforts de Marbeau, adjoint du premier arrondissement. Elles sont restées dans le domaine de la charité privée et n'ont jamais eu d'autre marque officielle que le patronage de l'impératrice Eugénie. Ce n'est pas le seul fâcheux caractère qui leur fût réservé. Sur divers points, comme à Lille où il y en a trois, les crèches appartiennent à une société de grandes dames, très charitables, très pieuses, mais dont la largeur d'idées ne va pas jusqu'à admettre à la crèche les filles-mères et leurs enfants, c'est-à-dire la catégorie qui a le plus grand besoin d'être secourue. Ces dames ont, à coup sûr, parfaitement le droit de trouver que leur contact avec des filles-mères aurait de « graves inconvénients » ;mais l'hygiène a celui de trouver étroit cet esprit et médiocre l'institution. Ajoutons qu'en raison du même esprit, la crèche est ordinairement dirigée par une religieuse.

Les crèches rendent, cependant, des services. Bien que la plupart ne reçoivent pas d'enfants au-dessous de deux mois (ou même de trois dans certaines villes), il est évident qu'elles offrent une ressource positive aux mères, si, d'ailleurs, le fonctionnement de la maison est bien établi et surveillé médicalement. L'Académie de médecine a été d'avis que ces établissements ne pussent favoriser que l'allaitement maternel et ne reçussent pas d'enfants sevrés avant l'âge de neuf mois. Cet avis, parfaitement justifié, comporte donc la réalisation de tout ce qui rend aux mères l'accès près de leur enfant facile et agréable.

On conçoit aisément que les crèches sont d'autant plus utiles qu'elles sont plus près des ateliers où les femmes travaillent. Les grands industriels qui en ont établi au centre même de leur usine ont fait une œuvre intelligente et humanitaire (*crèches ouvrières*).

Les crèches ne doivent pas être très peuplées ; 15 à 25 enfants sont une moyenne convenable. L'hygiène générale doit y être rigoureusement assurée et maintenue ; en soi, la promiscuité est dangereuse aux enfants. D'ailleurs, à cet âge, les souillures fécales et urinaires sont partout et de tous les instants. La nourriture, dans l'intervalle des tétées, se compose de lait coupé, de panades au pain blanc ou biscottes au-dessous de 7 à 8 mois ; de soupes au bouillon gras, d'œufs, au delà.

Toutes les crèches ne sont pas absolument gratuites ; quelques-unes perçoivent une rétribution de 15 à 20 centimes par jour et par enfant. D'autres sont partiellement alimentées par une subvention municipale.

Il n'existe guères de statistiques bien faites sur la mortalité dans les crèches, et elles sont difficiles à faire parce que certaines crèches reçoivent les enfants à partir de l'âge de 15 jours, d'autres à un âge plus avancé, et qu'il faudrait établir les rapports mortuaires par catégories d'âge. En Bel-

gique, selon Kuborn, la mortalité varie de 6 à 12 p. 100 ; plus forte, naturellement, de 15 jours à 6 mois que de 6 mois à 1 an.

Ce qu'on appelle la *crèche à domicile* ne ressemble en rien à l'institution dont il vient d'être parlé. C'est le prêt d'un berceau, de linges, et des allocations en argent ou en nature à la mère qui s'engage à soigner et à allaiter elle-même son enfant chez elle : en d'autres termes, l'idéal du secours à l'enfance et à la maternité pauvre, mais qui veut rester fidèle à son devoir. Le but actuel de la *Société protectrice de l'enfance*, nous l'avons vu, n'est pas autre chose. En province, il existe des *Sociétés maternelles* qui poursuivent la même œuvre de la même façon, ou du moins font semblant. A Lille, dit Houzé de l'Aulnoit, « de la Société de la maternité, les mères *mariées* reçoivent, *après leur troisième accouchement*, une somme de 18 francs et une layette..... »

Pourtant, c'est de ce côté qu'est l'avenir. Si, seulement, on arrivait à assurer l'existence, sans qu'elle ait besoin d'aller au travail, de la nouvelle accouchée pendant deux ou trois mois, pendant six semaines peut-être, il semble que les dangers du moment critique et redoutable pour la vie de l'enfant et la moralité de la mère soient profondément atténués, tellement réduits que la situation serait sauvée, la plupart du temps. J. Bergeron, dans cette pensée, a parfaitement raison de réclamer de l'Assistance publique qu'elle veuille bien permettre aux nouvelles accouchées de rester un peu au delà des neuf jours sacramentels à l'hôpital (Maternité) ou chez la sage-femme à qui elle les confie.

Enfants assistés. — On comprend sous ce titre quatre catégories : *enfants trouvés*, *enfants abandonnés*, *orphelins*, *enfants secourus à domicile*. Les deux premières sont celles dont l'origine excite le plus vivement la préoccupation des hygiénistes ; ce sont des enfants que des filles-mères et parfois des mères mariées très malheureuses abandonnent à l'hôpital ou à la Maternité où elles ont fait leurs couches, ou bien de petits infortunés que l'on fait arriver aux hospices par quelqu'un des lugubres procédés qui assurent l'anonymat aux filles trompées ou même à des ménages coupables. L'administration départementale, depuis 1869 (autrefois l'administration hospitalière), les recueille et se charge d'eux jusqu'à l'âge de 12 ans. Quelle qu'en soit la provenance, on s'évertue d'abord d'assurer l'allaitement immédiat de tous ceux qui n'ont pas dépassé l'âge du sevrage. Quant à ceux qui ne font pas partie de la catégorie des secourus à domicile (les plus heureux), on en garde une part à l'hospice et l'on s'efforce, médecins et administrateurs, d'en faire sortir une autre, la plus grande possible, du milieu hospitalier pour les diriger sur la campagne où des familles de villageois les reçoivent moyennant rétribution et sous la surveillance d'Inspecteurs spéciaux. L'allaitement peut quelquefois être supprimé pour les enfants *trouvés*, par la raison qu'ils ont plus d'un an à l'époque où ils appartiennent à l'Assistance ; ce qui, d'autre part, explique ce fait, étrange au premier abord, d'une mortalité moindre chez eux que chez les enfants abandonnés. D'ailleurs, le nombre des enfants trouvés diminue, tandis que celui des

enfants abandonnés augmente. G. Lagneau, comparant les deux années 1861 et 1872, exprime cette différence par les chiffres ci-dessous :

	Enfants trouvés.	Enfants abandonnés.	Orphelins.	Totaux.
1861	42,194	26,156	9,716	78,066
1872	6,907	46,193	9,551	62,541

Les enfants abandonnés succombent en grande proportion dans les premiers mois, et, dans tous les cas, fournissent beaucoup plus de décès que les autres. Selon G. Lagneau, alors que 100 enfants en général perdent 31,88 décédés durant les 12 premières années d'existence, 100 enfants abandonnés en perdent 70,59. Vacher fait remarquer que la mortalité de 0 à 1 an pèse particulièrement sur les enfants assistés *à l'hospice*. C'est donc une raison de viser surtout aux moyens de les placer rapidement au dehors.

Les Tours. — Le *Tour* est un endroit où toute personne peut, sans se faire connaître, déposer un enfant entre les mains d'une Administration secourable. Le mot vient de l'appareil réellement tournant qui se trouvait à la porte des asiles de dépôt (il existe peut-être encore) et permettait au déposant de ne pas même être vu. On conçoit que ce système ait eu de sérieux inconvénients, rien que pour le petit abandonné, et qu'il puisse avantageusement être remplacé. Ceux qui demandent et ceux qui repoussent aujourd'hui le rétablissement des tours (dont le dernier, en France, a été fermé en 1860) ont probablement discuté plus que de raison sur ce dispositif matériel. Mais il faut se garder de croire, avec Jacques Bertillon, que toute la question soit là, et qu'une fois réglée la manière dont les enfants seraient reçus sous le sceau du secret le plus rigoureux, tous les hommes compétents seraient d'accord sur le reste, c'est-à-dire sur l'utilité de l'institution.

C'est justement là le nœud du problème. Nous n'avons pas à nous occuper, en hygiène, du côté moral ni, surtout, du côté sentimental; il y a, d'ailleurs, ici le pour et le contre qui s'équilibrent à peu près : le tour est moral s'il recueille des enfants destinés, sans lui, à périr ; il est immoral s'il est une excitation à l'abandon d'enfants. Or, il paraît certain que les deux cas se réalisent. Mais il s'agit de savoir si les tours peuvent réellement garantir une économie d'existences et conserver au pays plus de citoyens que l'état de choses actuel, ou mieux que ce que l'on pourrait faire sans recourir au tour.

Les pertes d'enfants sont dues : à la pratique de l'avortement provoqué, à l'infanticide (souvent dissimulé dans le cadre des mort-nés), à la mauvaise alimentation et au manque de soins des nouveau-nés. Tous ces modes eux-mêmes relèvent essentiellement d'une source commune : les conceptions et les naissances illégitimes. Tous, au dire de quelques statisticiens, sont en voie de s'aggraver en France. Cependant, d'autres statisticiens aussi pensent que les premiers chargent un peu le tableau ; en ce qui concerne les mort-nés, par exemple, l'ascension de leur proportion pourrait ne pas tant dépendre des *faux mort-nés* que d'influences sanitaires générales, de la santé des mères, de certaines pratiques obstétricales, etc. Les infanticides paraissent plus nombreux, mais ce pourrait être que la justice les recherche plus activement.

L'État a le droit et peut-être le devoir de considérer que ces morts d'enfants sont un tort positif qui lui est fait, de mettre la main sur les enfants abandonnés, de réclamer ceux que les mères ne peuvent ou ne veulent nourrir, de les prendre à sa charge pour les amener jusqu'au moment où ils pourront défendre le pays et col-

laborer à sa fortune. Si l'on pose ce principe, qui pourrait conduire assez loin, les tours sont admissibles; mais sous des conditions multiples dont voici quelques-unes. Le tour serait une institution sociale et gouvernementale, avant et après, et non un de ces organismes charitables qui font plus d'effet que de besogne et dont les services coûtent étonnamment cher. L'État ferait les choses largement pour ses pupilles et, cependant, aurait le droit de se mettre en garde contre les supercheries; il veillerait à prévenir tous les crimes et à aller au-devant de tous les besoins, sans toutefois constituer une prime à l'inconduite et à la lâcheté maternelle — ou paternelle. Autrement, nous nous acheminerions, comme le dit Louis Pénard, vers une Icarie nouvelle, où les enfants, devenus les enfants de tous, ne seraient plus les enfants de personne.

Les tours, dont le fonctionnement a été rendu légal en France, en 1811, par un souverain qui n'était ni philosophe ni philanthrope, n'ont jamais été abolis législativement, mais sont tombés peu à peu sous la répugnance publique. De nos jours, des hommes dont les intentions ne sont pas suspectes, Brochard, Marjolin et le sénateur Bérenger, se sont mis à la tête d'un mouvement dans le sens de leur restauration. On sait leurs arguments. En revanche, G. Lagneau, Vacher, Louis Pénard, se prononcent contre, sans compter le grand nombre de ceux qui restent indécis, c'est-à-dire à qui l'utilité de cette restauration n'est pas démontrée. La raison décisive des adversaires du tour, c'est qu'en admettant comme vraie l'augmentation des avortements, des mort-nés et des infanticides (augmentation douteuse), la perte qui en résulte est infiniment au-dessous de celle qui se produisait avec les tours et se produirait encore si on les rétablissait. En effet, il est évident que la proportion des décès serait sensiblement la même pour tous les enfants des tours qu'elle a été pour les *enfants abandonnés*, sous le régime actuel, 70 p. 100 au lieu de 32, dans les 12 premières années. Les calculs de Vacher l'amènent à établir les proportions suivantes : la mortalité de 0 à 1 an est de 20 p. 100 chez les enfants recevant des secours temporaires (à domicile); de 35 p. 100 chez les enfants traités à l'hospice ; elle serait de 50 p. 100 sous le régime de l'exposition « avec la cage tournante ». D'où 9,000 décès au lieu de 3,600 sur les 18,000 enfants au-dessous d'un an, actuellement secourus à domicile.

Il y a, pourtant, une catégorie qu'il faut d'abord recueillir, c'est « l'enfant déposé dans la rue ». Louis Pénard pense qu'on doit le recevoir (l'État, le département ou la commune), non dans un tour caché, mystérieux, fonctionnant la nuit, mais à un bureau en plein jour, sauf qu'il ne sera *exigé* aucun renseignement, qu'il ne sera ouvert aucune enquête officielle. Dans ces conditions, il semble qu'il puisse être satisfait aux nécessités qui ne comportent pas de retard, tout en gardant la possibilité de s'apercevoir des abus et de les contrecarrer. — On n'ignore pas que les tours d'autrefois attiraient un grand nombre d'abandons d'enfants *légitimes*.

Il y a, certainement, mieux à faire que de rétablir les tours. Les mesures indiquées sont :

1° D'introduire dans le Code la *recherche de la paternité*. La fille enceinte n'est pas coupable toute seule, si elle l'est. Elle a un complice. Le crime ne commence positivement que du jour où elle est abandonnée. — Toutefois, la recherche de la paternité ne saurait être une chose bien simple et il ne faut pas compter outre mesure sur son efficacité. Si une telle disposition avait un effet préventif, ce serait tout ce qu'on peut en attendre ;

2° D'organiser le secours, non pas aux *filles enceintes*, mais aux *filles-nourrices*. C'est, en somme, revenir à l'esprit de la loi du 28 juin 1793 : « Titre II. Article 4. — Toute fille qui déclarera vouloir allaiter elle-même l'enfant dont elle est enceinte et qui aura besoin des secours de la nation, aura le droit de les réclamer. Etc. »

Les *secours temporaires* ont la consécration légale (Laurent) ; ils existent et il n'y a qu'à les étendre. L'allaitement maternel est le réel relèvement de la fille-mère ; l'État ne peut hésiter à prendre ce rôle moralisateur, que les Sociétés dévotes refusent. L. Pénard conseille avec raison d'étendre le secours de l'État aux ménages réguliers chargés d'enfants ;

3° De pourvoir le plus sûrement possible au placement des enfants des hospices hors de l'établissement et même hors de la ville, à la campagne, dans des ménages peu fortunés, mais de bonne réputation. « *Arrêté du Directoire exécutif du* 30 ventôse an V. Article 1er : — Les enfants abandonnés...., ne seront point conservés dans les hospices où ils auront été déposés, excepté en cas de maladie empêchant le transport, etc. — Article 2 : — Les Commissions administratives des hospices..., sont spécialement chargées de les placer chez des nourrices ou autres habitants des campagnes, etc. » Qu'était-il besoin de décréter les tours ? Mais l'homme de 1811 se figurait que cette machine allait lui procurer des soldats. Il est suffisamment acquis aujourd'hui que ce n'est pas là un motif de les rétablir.

Le nombre des enfants assistés est actuellement de 32,000. Il faudrait probablement le tripler ; mais nous sommes riches, et il n'y a pas de meilleur placement à nos milliards.

Bibliographie. — Wasserfuhr (Hermann) : *Ueber die Sterblichkeit der Neugeborenen und Säuglinge in Deutschland* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, I, p. 533, 1869). — Chalvet : *Des moyens pratiques d'obvier à la mortalité des enfants nouveau-nés.* Paris, 1870. — Chalvet et Proust : *Projet de création d'une ferme-nourrice.* Paris, 1870. — Houzé de l'Aulnoit (Alf.) : *Études sur la mortalité des jeunes enfants à Lille et sur la création de caisses de secours*, etc. Lille, 1874. — Brochard : *La vérité sur les enfants trouvés.* Paris, 1876. — Laurent (Émile) : *L'état actuel de la question des enfants assistés.* Paris, 1876. — Kuborn (Hyacinthe) : *Des causes de la mortalité comparée de la première enfance dans les principaux climats de l'Europe* (Congrès internat. d'hygiène à Bruxelles en 1876). — Coudereau : *L'hygiène alimentaire des nouveau-nés* (Bull. de la Société de méd. publique, 1877, p. 176). — Lagneau (G.), Gubler (Ad.) : *Même sujet :* Discussion (Ibid., p. 509). — Bérenger : *Rapport au Sénat sur la pétition de M. Brochard tendant au rétablissement des tours*, 23 février 1877. — Ligier (Alph.) : *Considérations sur les tours et les conséquences de leur suppression au point de vue de l'hygiène publique.* Thèse, Paris, 1878. — Vacher (L.) : *La question des tours* (Gazette méd. de Paris, 1878, nos 21 et suiv.). — Delore (X.) : *La vérité sur les tours.* Paris, 1879. — Pénard (Louis) : *Du rétablissement des tours* (Annales d'Hygiène publ., 3e série, I et II, 1879). — Wintrebert : *De la mortalité des enfants du premier âge dans la ville de Lille, de ses causes et des moyens d'y remédier.* Lille, 1879. — Jacobi (A.) : *Infant Hygiene* (A Treatise on hygiene and publ. health, by Albert Buck. New-York, 1879). — Hoffmann : *Ueber Ernährung und Nahrungsmittel der Kinder* (Ber. d. Ausschusses über die 6te Versammlung d. deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Dresden. In D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, IX, 1879). — Stockmayer, Varrentrapp, Märklin, etc. (Ibid. — Discussion). — Bergeron (J.), Bertillon, Marjolin : *Hygiène du nouveau-né.* Rapports (Congrès internat. d'hygiène au Trocadéro, en 1878. Compt. rend., t. I Paris, 1880). — Lubelski, Félix, Roth (de Londres), Drysdale, Mayer (Alex.), Bodart, Mattei, etc., etc. *Même sujet.* Discussion (Ibid.). — Blachez : *Mémoires présentés à l'Académie sur la question de l'allaitement artificiel* (Gazette hebdomad., 1880, n° 25). — Delpech, J. Guérin, etc. : *Sur l'allaitement artificiel* (Bull. de l'Acad. de méd., 1880, n° 16, p. 345). — Lober : *De la mortalité des nouveau-nés et des moyens de la diminuer.* Paris. — Fauvel (H.) : *Sur les altérations du lait dans les biberons* (Compte-rend. Acad. des scienc. 16 mai 1881, et Ann. d'Hyg., 1881, t. IV).

Deuxième enfance. — Le *sevrage* termine la première enfance. C'est l'abandon de l'allaitement pour une nourriture solide, se rapprochant de celle des adultes. Ce passage doit se faire entre la première et la seconde année, un peu plus tôt ou un peu plus tard selon l'état de santé et le développement du jeune sujet ; l'état de la dentition est surtout à consulter.

Il est bien entendu que la transition ne saurait être brusque et qu'on a graduellement préparé la cessation de l'allaitement en entrecoupant déjà celui-ci, depuis quelques semaines, de potages, d'œufs, etc.

Les règles d'hygiène relatives à la première enfance, sauf ce qui concerne l'alimentation, ne sont guères à modifier pour la seconde. La pureté de l'air, l'usage de vêtements de laine, la propreté corporelle, les bains, sont toujours les conditions auxquelles est attachée la santé de l'enfant. Il possède, en plus que précédemment, la mobilité spontanée et peut faire de l'exercice sous abris ou en plein air ; dans les deux cas, en protégeant l'enfant contre les influences fâcheuses du sol ou de la météorologie, il est indispensable de laisser à ses mouvements la plus parfaite liberté. Les marmots, instinctivement, se roulent beaucoup plus qu'ils ne marchent ; on ne les contrariera pas en ceci, car la marche et la seule station debout, prolongées, leur sont nuisibles.

A cet âge, les parents aisés chargent volontiers les domestiques de surveiller et de soigner leurs enfants ; c'est une confiance imprudente. D'autres les remettent à des religieuses, qui pétrissent de sottises leur jeune imagination. Les enfants des classes laborieuses ont à leur disposition la très utile institution des *salles d'asile*, qui rendent d'immenses services sans compromettre la santé des enfants, lorsqu'elles sont bien construites, entourées de cours et de jardins, dirigées par des femmes intelligentes et dévouées, et attentivement surveillées par un médecin. L'encombrement et la propagation des maladies contagieuses (y compris le parasitisme externe) sont les deux grands dangers qui menacent les salles d'asile.

Il est fort inutile, et souvent dangereux, de commencer à cette époque l'instruction des enfants selon les procédés pédagogiques usuels ; l'excitation cérébrale et l'immobilité physique sont intolérables à ces petits êtres. Mais rien n'empêche qu'à partir de l'âge de 4 ans on leur donne, en jouant, des *leçons de choses*, sans lire, écrire ni dessiner. C'est là l'idée de Frœbel : « étendre en jouant le cercle de l'observation des enfants ». Les Jardins Frœbel (*Kindergärten*) ne sont pas autre chose que nos salles d'asile, à côté desquelles il y a réellement un jardin. Une directrice qui a les sentiments maternels et l'instinct des aptitudes de l'enfance peut tirer un excellent parti de cette méthode. Il semble que, pour cela, elle doive elle-même être mère de famille.

Comme la salle d'asile est gratuite ou à peu près et qu'il est néanmoins utile que les enfants de 4 à 5 ans se trouvent parfois dans la société de leurs pareils, il est à désirer que des « jardins d'enfants » payants, suffisamment confortables, mais dirigés dans le même esprit, s'ouvrent aux classes aisées de la société, qui hésiteraient devant l'établissement populaire.

Il ne faut pas oublier, dans la pratique des Jardins d'enfants, que la liberté d'allures et les ébats spontanés des marmots, si dénués de sens qu'ils soient, ont encore plus de prix que les notions que l'on peut leur inculquer ; le jeu même n'a plus de charme pour eux dès qu'ils y remarquent une direction étrangère et une intention de leçon. Le Jardin Frœbel ne peut être manié que par des gens d'un extrême bon sens. On a probable-

ment, en Allemagne, dévié en pratique de l'intention primitive ; car, au congrès de Dresde (1878), le Gymnasialdirector Alexi parlait fort amèrement des Jardins Frœbel et assurait que les enfants sortis de là fléchissent plus rapidement que les autres sous la vie scolaire réelle ; le principe même d'*instruire en jouant* lui semble sujet à critique, si ce n'est pas une contradiction flagrante : « *Contradictio in adjecto* ».

ARTICLE IV

Le groupe scolaire.

L'importance de l'hygiène scolaire résulte de la situation assez anormale et pleine de périls que l'éducation scientifique ou littéraire crée aux jeunes individus. A un cerveau inachevé, l'on demande un travail déjà soutenu ; à un corps en voie de développement, on impose l'immobilité et la vie en commun ; à des organes encore délicats, impressionnables, on offre un exercice continu qui, à la moindre occasion, devient une sollicitation excessive. Diverses déviations dans le développement, divers troubles organiques ou fonctionnels, des maladies même, peuvent être et sont parfois la conséquence des conditions dans lesquelles l'enfant a traversé cette phase de l'existence, absolument propre à notre espèce et que, néanmoins, dans l'état actuel des sociétés, nul ne peut songer à supprimer ni amoindrir, au moins au point de vue du but.

Le groupe scolaire se répartit en trois sous-divisions, qui constituent en même temps une sorte d'hiérarchie d'âge et se succèdent, non toutefois d'une façon constante : l'*école primaire*, les *élèves de l'enseignement secondaire*, les *étudiants de l'enseignement supérieur*. La première sous-division est la plus nombreuse, par conséquent la plus intéressante. C'est elle que nous aurons principalement en vue. Mais les règles établies pour ce qui la concerne se trouveront applicables aux autres, principalement à l'enseignement secondaire. Il n'y aura que quelques mentions ou additions spéciales à faire pour compléter cette étude en ce qui regarde les degrés les plus élevés du groupe.

A. **Les bâtiments scolaires.** — Il faut choisir un *emplacement* à la périphérie de la ville plutôt que dans le centre, et, dans tous les cas, libre dans une large étendue, éloigné du bruit et du mouvement industriel et commercial. On est, naturellement, plus à l'aise, sous tous ces rapports, quand il s'agit d'une école de village ; encore est-il bon qu'elle ne soit pas entre deux maisons accolées à ses flancs. Les grandes bâtisses et même les arbres trop élevés ne doivent pas porter ombre sur la maison scolaire.

Le *sol* doit être un peu élevé, sec. Si non, il sera drainé, remblayé de graviers, et des sous-sols d'une certaine hauteur (3 à 4 mètres) isoleront le rez-de-chaussée où sont les classes. C'est surtout dans l'enfance que l'humidité favorise la scrofule.

L'*espace* devra suffire non seulement aux bâtisses scolaires mais encore à l'installation de promenoirs couverts, d'un gymnase, d'une cour et d'un jardin. Varrentrapp estime que la place réservée pour les jeux doit comporter 3 mètres carrés par élève, ou 600 mètres carrés pour 200 élèves. C'est surtout à la campagne, où le terrain est peu cher, qu'il conviendra de ménager un jardin, où se donneront d'utiles leçons d'horticulture, d'agriculture, de botanique élémentaire.

On y assurera l'approvisionnement d'eau.

La *façade* principale de l'Ecole ne sera pas tournée vers l'ouest, dont la chaleur et la lumière sont désagréables et d'où soufflent les vents du mauvais temps, dans nos régions. Tout le monde est à peu près d'accord sur ce point. Hors de là, les opinions sont fort divergentes, et nous en reportons la discussion à l'*orientation de la classe*, qui est le point capital.

Les classes, sauf celles de dessin, sont d'ordinaire placées au *rez-de-chaussée*. Mais il faut que ce rez-de-chaussée n'en ait pour ainsi dire que le nom et qu'il soit élevé de 1 à 2 mètres au-dessus du niveau du sol, sans préjudice du sous-sol qui aura ainsi 1 à 2 mètres d'émergence et ne s'enfoncera guères de plus d'un mètre.

Le *toit*, ni trop plat ni trop incliné, peut être recouvert d'ardoises ou de tuiles ; les plaques métalliques nous paraissent moins recommandables,

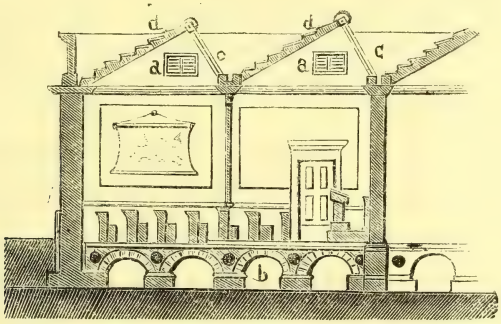


Fig. 219. — *École avec toit en scie* (*).

comme étant des corps bons conducteurs ; mais on peut supprimer cette conductibilité en introduisant une couche de scories entre deux parois de métal. Wiel et Gross proposent pour le toit la forme en scie (*Shedsystem*, *Sägedach*), couramment adoptée dans la construction des ateliers, mais qui n'est pas encore entrée, que nous sachions, dans l'architecture scolaire, où il ne paraît pas certain, d'ailleurs, qu'elle soit supérieure aux autres. Ses avantages seraient l'arrivée de la lumière par en haut, ce qui est une direction assez naturelle ; mais elle entraînerait probablement à supprimer les fenêtres latérales, ce qui est lugubre et peu favorable à une large ventilation. La figure 219 peut donner une idée de ce que serait cette conception réalisée. Il va sans dire que les pentes raides et lumineuses

(*) *a a*, orifices de ventilation. — *b b*, prises d'air. — *c c*, vitres. — *d d*, couverture opaque.

(en verre dépoli) de cette sorte de toit seraient tournées vers le nord et que les élèves sur leurs bancs feraient également face au nord (Gross).

On a reproché au toit en scie le défaut d'élégance. Cette considération, quoique secondaire, n'est pas à repousser totalement. Il n'est pas indispensable que les architectes se livrent à une débauche de style à propos de bâtisses scolaires, surtout quand les ornements diminuent l'accès de l'air et de la lumière. Mais il est bon que la façade et l'aspect général de la maison donnent déjà aux élèves une leçon de goût.

L'élévation du rez-de-chaussée nécessite un *escalier*. Celui-ci sera composé de quelques marches en pierre, hautes de 14 à 15 centimètres, assez larges et longeant 1 mètre 50 à 2 mètres de la façade; elles seront à bords mousses. L'escalier sera muni d'une double-main courante. La porte d'entrée doit être également large et s'ouvrir à deux battants sur un *vestibule* spacieux, pour que les enfants ne se foulent point dans leur précipitation à entrer. Le moins possible de corridors. S'il y a un étage, les escaliers seront à angles droits et non tournants.

Au bas de l'escalier et latéralement on aura fixé des *décrottoires* de fonte; à l'entrée du vestibule, il y aura un paillasson. Indépendamment des habitudes de propreté à faire prendre aux enfants, il y va de leur santé de garder de la boue aux semelles et d'apporter dans la classe des choses qui fourniront de l'humidité d'abord, de la poussière ensuite.

Le vestibule communiquera avec un *vestiaire*. Il possédera quelques robinets à eau pour les cas d'urgence. Lorsque des enfants doivent passer la journée à l'école et y prendre un repas, les locaux comporteront un *réfectoire* et des *lavabos* distincts.

La salle de classe. — Les dimensions en surface de la salle de classe doivent être calculées d'après le nombre et l'âge des élèves, d'après l'espace entre les sièges et les rangs de sièges, l'espace occupé par la chaire du maître, par les tableaux, le poêle, en tenant compte enfin de celui qu'il faut ménager pour la circulation autour des tables. Les dimensions cubiques dépendent de la hauteur, quand il est satisfait aux exigences des premières.

On ne peut dépasser le chiffre de 50 élèves, dans une seule salle, si l'on veut que le maître suffise à la surveillance et à l'enseignement. Ce maximum est, d'ailleurs, une garantie contre l'encombrement; il serait plutôt utile de l'abaisser.

Il est clair aussi que les élèves plus jeunes tiennent moins de place et consomment moins d'air que les « grands ».

D'autre part, la salle ne saurait avoir une longueur telle que le maître n'aperçoive plus distinctement les élèves du fond ou ne puisse plus s'en faire entendre et que ceux-ci ne distinguent plus les chiffres ou les figures que le maître écrit au tableau. Au point de vue de la largeur, si l'on a adopté l'éclairage *unilatéral*, il ne faut pas que les élèves les plus éloignés des fenêtres reçoivent moins de lumière que les autres. Disons tout de suite qu'il y a une étonnante variété dans les chiffres exigés par les auteurs et surtout dans les proportions qui sont réellement en usage dans les divers pays.

On convient généralement qu'il faut à l'élève de 6 à 16 ans l'espace transversal nécessaire pour appuyer ses deux coudes sur la table, c'est-à-dire environ 60 centimètres. Perpendiculairement à cette dimension ou ligne des coudes, la largeur de la table ou du pupitre prend de 39 à 45 centimètres ; l'espace entre le bord de la table et le bord du banc doit être nul, mais est en réalité de quelques centimètres dans certains modèles ; la largeur du banc ne doit pas dépasser 28 centimètres pour des enfants de 14 ans et au-dessus, si l'on veut que l'élève s'appuie au dossier même en écrivant (Fahrner, Meyer, Buchner, Varrentrapp) ; enfin, on comptera encore quelques centimètres pour l'inclinaison en arrière de ce même dossier, 8 centimètres environ ; total 81 centimètres d'avant en arrière, lesquels, multipliés par les 60 centimètres dans le sens transversal, donnent une surface de 0^{mq}, 486 ou 1/2 mètre carré, en nombres ronds.

Nous pourrions donc calculer comme ci-dessous :

1° *La largeur d'une salle de 48 élèves.*		
	ÉCOLIERS JEUNES.	GRANDS.
Dimension transversale de la table à raison, par élève, de.....	0^m,50	0^m,60
Six élèves sur un rang de trois tables.....	3^m,00	3^m,60
Quatre couloirs entre les rangs longitudinaux ou sur les côtés.....	3^m,00	2^m,80
	6^m,00	6^m,40

2° *La longueur de cette même salle.*		
	ÉCOLIERS JEUNES.	GRANDS.
Largeur totale de la table-banc.....	0^m,66	0^m,81
Huit fois cette profondeur (huit rangs).....	5^m,28	6^m,48
Profondeur de l'espace réservé au maître et devant la chaire.....	2^m,00	2^m,00
Espace libre au fond de la salle.....	0^m,72	1^m,00
	8^m,00	9^m,48

En France, le règlement exige 1 mètre carré de surface par élève avec 3^m,30 à 4 mètres de hauteur. En Belgique, la surface est mesurée à raison de 64 décimètres carrés par élève ; à Neufchâtel (Suisse), à peu près au même taux (6 pieds

carrés). A Upsal, pour 30 élèves, on a assuré à chacun $1^{mq},576$ de surface avec $4^{m},602$ de hauteur, soit un cube individuel de $7^{mc},25$. Les dimensions de la salle seraient :

Longueur	$8^{m},165$	Cubage	$217^{mc},5$
Largeur	5 ,790		
Hauteur	4 ,602		

Lorsqu'il y a 40 élèves pour une salle, on porte le cubage individuel à $8^{mc},27$.

Le Ministère de l'Instruction publique et des cultes de Wurtemberg a fixé les dimensions suivantes :

Longueur de la salle commune	12 mètres (maximum).
— — de dessin	17 —

Largeur, telle que les tables placées près du mur sans fenêtres soient suffisamment éclairées; en général, 2 fois et demie la hauteur du sommet de la fenêtre au-dessus du niveau des tables.

Hauteur, déterminée par les conditions précédentes et telle que chaque élève dispose de 3 à 5 mètres cubes.

Surface du plancher, suffisante pour qu'il y ait un écartement convenable entre les bancs et la chaire du maître, entre les bancs et les murs, avec la place nécessaire au poêle, au tableau noir, etc.

Dans le *Projet* présenté à la *Commission d'hygiène pédagogique de Saint-Pétersbourg*, Fréd. Erismann demande : une longueur de 9 à 10 mètres, une largeur de 7 mètres (éclairage unilatéral), une hauteur permettant la diffusion des gaz de la respiration et autres et l'élévation des fenêtres, c'est-à-dire 4 mètres à $4^{m},5$. Le cubage est donc de $70 \times 4 = 280$, ou de $70 \times 4,5 = 315$ mètres cubes. On suppose de 40 à 48 élèves.

1° *Longueur de la salle.*

Place en avant des tables; chaire, tableau, etc.	$3^{m},00$
Sept tables à 80 centimètres de largeur, l'une derrière l'autre	5 ,60
Espace entre la dernière table et le mur	0 ,80
	$9^{m},40$

2° *Largeur de la salle.*

Distance du premier rang de tables au mur extérieur	$1^{m},00$
Trois tables à deux sièges (à 120 centimètres)	3 ,60
Deux allées entre les rangs de tables (à 60 centimètres)	1 ,20
Distance du troisième rang au mur	0 ,80
	$6^{m},60$

Ces dimensions sont pour 42 élèves. Chacun d'eux occupe, par conséquent, une surface de $1^{mq},48$.

La mesure de la longueur n'est limitée que par la puissance des poumons et l'acuité visuelle du maître ; la largeur est, au contraire, subordonnée à la nécessité d'un parfait éclairage de tous les écoliers. Elle gagne, évidemment, à se restreindre. Aussi Em. Trélat la fixe-t-il entre $6^{m},50$ et $7^{m},20$. Il doit y avoir entre elle et la hauteur des fenêtres au-dessus des tables un rapport constant. Quant à la hauteur de la salle, elle ne saurait dépasser $4^{m},5$ sous peine d'avoir une sonorité désagréable.

Ventilation de la salle de classe. — Il résulte de ces circonstances que le cube alloué à chaque élève ne peut jamais guères dépasser 6 à 7 mètres cubes. C'est, en effet, ce dernier chiffre que l'on adopte comme maximum à peu près partout. Or, 50 élèves, dans une salle de 350 mètres cubes, auront versé en une heure 320 litres $\times$ 50 = 16,000 litres d'air expiré, à 4 p. 100 de CO^2, c'est-à-dire 40 fois plus riche que l'air encore tolérable, que l'on dit être à 1 p. 1,000 de CO^2. Pour conserver l'air total à ce taux de 1 millième de CO^2, il faudrait donc que ces 16 mètres cubes (ou 16,000 lit.) fussent dilués dans 40 fois leur volume ; ce qui, pour six heures de classe par jour, exigerait 16 $\times$ 40 $\times$ 6 = 3,840 mètres cubes d'espace, si l'on voulait suffire à cette dilution au moyen de l'ampleur des locaux. Personne ne peut songer à résoudre ainsi le problème. A d'autres égards, d'ailleurs, « la capacité d'une salle n'influe pas sur le nombre de mètres cubes d'air de ventilation dont il faut la pourvoir » (Ch. Herscher).

Il faut donc recourir à la ventilation. Mais installera-t-on des appareils automoteurs ou se contentera-t-on de l'ouverture intermittente des fenêtres ? La plupart des auteurs choisissent ce dernier mode et nous nous rangeons à leur opinion avec d'autant plus d'empressement que nous avons cherché à faire prévaloir la même idée dans l'article général VENTILATION (page 429). Il peut être utile, sans doute, que l'on fasse servir le chauffage à la ventilation par quelqu'un des procédés qui ont été étudiés précédemment ; que l'on ménage des ventouses au plafond, que l'on installe des fenêtres à bascule ou à guillotine, pouvant donner de l'air par en haut. En général, cependant, ces artifices donneront plutôt des courants d'air froid qu'une véritable ventilation ; quant à la solidarité du chauffage et de la ventilation, elle aura les mêmes inconvénients ici qu'ailleurs. Reste l'ouverture intermittente des fenêtres, qui nous paraît d'une supériorité incontestable et très facile à pratiquer.

Beaucoup de salles de classe sont fort mal construites ; mais, même dans des établissements qui se sont efforcés d'appliquer les principes modernes, Pettenkofer, Œrtel, Baring, Lang, Roscoe, ont constaté des proportions de CO^2 de 2,3 à 4,9 pour 1,000 ; une école protestante a offert à Œrtel de 4,1 à 5,67 ; le *Wilhelmsgymnasium*, de 2,3 à 5,58. Carl Breiting, opérant par des procédés d'une grande exactitude, sur une salle de 251^{mc},61 pour 64 élèves, pourvue de 10^{mq},54 de surface de fenêtres et porte, haute de 3^{m},16, obtint, entre l'heure du début et la fin de la classe du matin, une différence égale à celle de 2,21 à 8,11 ; à la fin de la journée (classe du soir) et après une leçon de chant, le second chiffre était même devenu 9,36. Ch. Herscher démontre par le calcul que, dans une classe offrant 8 mètres cubes par enfant, la viciation de 2 p. 1,000 de CO^2 est atteinte au bout d'une heure, si la salle n'a pas de ventilation continue. Les docteurs Hesse (Saxe) ont noté des proportions plus considérables encore, dans les observations sur lesquelles nous allons nous appuyer. L'hygiène a-t-elle à s'alarmer sérieusement de ces proportions croissantes de CO^2 ? En vérité, la principale raison qu'elle puisse avoir d'en tenir compte, c'est que ce criterium commode de la viciation atmosphérique est la base habituelle

que prennent les ingénieurs pour calculer la puissance à donner à leurs appareils de ventilation. Pour nous, nous redoutons peu l'acide carbonique ; nous appréhendons davantage l'animalisation de l'air. Il est vrai que, dans ce cas particulier, l'un ne va pas sans l'autre ; mais, d'une part, il est acquis que la ventilation continue réussit mieux à diluer CO^2 qu'à enlever les molécules organiques ; de l'autre, ces molécules ne sont pas immédiatement dangereuses et la situation n'est pas très alarmante, si l'on trouve moyen de les balayer largement avant qu'elles soient atteintes par la décomposition putride.

C'est ce qui peut être réalisé avec l'ouverture intermittente des fenêtres et des portes. Voici, à cet égard, les observations des docteurs Hesse.

Ecole d'Aue, le 28 novembre 1877.

La classe commence à huit heures du matin, porte et fenêtres fermées.

	Classe A.	Classe B.	Classe C.
8 heures 45	3,5 CO^2 p. 1000	4,1 p. 1000	3,7 p. 1000

A 8^h,50 récréation de dix minutes, que les enfants passent dehors; la porte et trois ou quatre fenêtres sont ouvertes.

	Classe A.	Classe B.	Classe C.
9 heures	0,5 p. 1000	0,6 p. 1000	0,5 p. 1000

A 9 heures, on referme portes et fenêtres et l'on reprend l'instruction.

	Classe A.	Classe B.	Classe C.
9 heures 45	3,3 p. 1000	2,7 p. 1000	4,0 p. 1000

A 10 heures, récréation et ouverture des fenêtres, comme précédemment.

10 heures 10..... Classe C : 0,4 CO^2 p. 1000

Ecole de Schwarzenberg, le 22 mai 1877.

Après cinq quarts d'heures de classe pendant lesquels les portes et les fenêtres étaient restées fermées une heure :

	Classe A.	Classe B.	Classe C.
8 heures 15 (matin.)	3,9 p. 1000	4,7 p. 1000	3,9 p. 1000

A 8^h,45, avec une proportion de CO^2 incertaine mais probablement plus élevée encore, les salles sont évacuées pendant cinq minutes et toutes les portes et fenêtres, ouvertes :

	Classe A.	Classe B.	Classe C.	Classe D.
8 heures 50	0,4 p. 1000	1,5 p. 1000	1,1 p. 1000	0,5 p. 1000

(Les classes B et C n'ont de fenêtres que d'un côté).

Deuxième école (Bürgerschule) *de Zittau*, 20 juin 1878.

Les observations sont faites dans l'après-midi. Dans la salle A, en raison de la défectuosité du local, on a laissé ouvert un battant de la fenêtre opposée à la porte ;

	2 h. 5.	2 h. 50.	3 h. 4.	3 h. 55.
CO^2	1,1 p. 1000	3,8 p. 1000	»	3,7 p. 1000

Dans la salle B, les portes et les fenêtres ont été tenues fermées de 2 h. à $2^h,55$; à ce moment, une récréation de dix minutes (de $2^h,55$ à $3^h,5$) permet d'évacuer la salle et d'ouvrir portes et fenêtres. On reprend les exercices de $3^h,5$ à $3^h,55$, tout fermé ;

	2 h. 5.	2 h. 50.	3 h. 4.	3 h. 55.
CO^2	1,6 p. 1000	4,1 p. 1000	0,6 p. 1000	2,9 p. 1000

Dans la salle C, les portes et les fenêtres sont restées fermées en permanence :

	2 h. 5.	2 h. 50.	»	3 h. 55.
CO^2	1,0 p. 1000	2,9 p. 1000	»	4,3 p. 1000

Les auteurs concluent de là, légitimement, que pour les écoles de village, et peut-être pour toutes les écoles qui ne possèdent pas de ventilation artificielle, il faut recommander de faire une pause de dix minutes en été, de cinq minutes en hiver, après chaque heure de classe. Pendant cette suspension, les élèves quitteront la salle et l'on ouvrira largement portes et fenêtres.

Il résulte de cette nécessité que toute école doit être pourvue d'un promenoir couvert, pour que le mauvais temps ne dispense pas de l'aération. Le promenoir couvert peut être simultanément un gymnase.

La ventilation par les fenêtres réussissant d'autant mieux qu'il y a des fenêtres opposées, il semble que l'éclairage unilatéral ne s'y prête pas bien. Mais, dans le cas d'un semblable éclairage, on ménage dans le mur opaque une large ventouse fermée par un volet, que l'on ouvre en même temps que les fenêtres. Dans le système proposé par Em. Trélat, en regard de la baie d'éclairage il y a une baie tout aussi large, s'ouvrant au midi ; elle est fermée par des volets opaques pendant la classe et largement ouverte pendant la récréation ; l'air et les rayons du soleil affluent dans la salle.

A l'école Monge (architecte Degeorge), l'air chauffé par les calorifères arrive par la partie supérieure de la salle ; des bouches d'appel en bas servent à la sortie de l'air. En été, quand les calorifères ne fonctionnent plus, un petit foyer additionnel assure l'extraction de l'air vicié. De semblables installations n'existeront jamais que dans un petit nombre d'écoles très soignées.

Éclairage. — Il s'agit d'abord de l'éclairage *naturel.* Tout le monde convient qu'il faut aux écoliers beaucoup de lumière et une lumière inoffensive ; mais on n'est pas tout à fait d'accord, en France du moins, sur la manière de satisfaire à cette double exigence. La difficulté est sur le mode d'introduction et d'arrivée de la lumière (Voy. *Eclairage*, Chap. III, Ire Partie, p. 509).

La lumière en face est gênante et rejetée par tous. La lumière arrivant par derrière provoque des ombres sur les papiers et les livres ; pour éviter ces ombres, les enfants s'inclineraient, se tordraient, dans un sens ou dans l'autre. La lumière venant d'en haut serait acceptable, puisque c'est ainsi

que nous la recevons une bonne partie du temps, lorsque nous prenons connaissance de la forme des objets dans la nature ; en tous cas, elle n'aurait pas d'inconvénient pour la lecture ou le dessin *linéaire ;* mais le mode de construction qui comporterait cet éclairage exige le toit en scie et un rez-de-chaussée sans étage. Reste l'*éclairage latéral.*

En Allemagne, d'une façon à peu près unanime (Reclam, Varrentrapp, Erismann, Gross, Fahrner, Cohn, Zwez,Wiel et Gnehm), on s'est prononcé pour l'éclairage *unilatéral,* qui est le plus propre à donner une idée exacte de la forme des objets, qui n'admet pas des jeux d'ombre et de lumière changeants et fatigants, et que les artistes (peintres, sculpteurs) adoptent constamment. C'est encore ce mode que défend avec talent Émile Trélat, en France. Pourtant, une ordonnance de 1861, à Zurich, donnait la préférence à l'éclairage bilatéral ; quelques partisans de l'éclairage unilatéral admettent encore, lorsque la salle est profonde et que le voisinage de hautes bâtisses gêne l'accès de la lumière, l'éclairage par derrière les élèves, d'ailleurs fort gênant pour le maître qui le reçoit en face. En France, Gariel et Javal soutiennent contre Em. Trélat l'éclairage *bilatéral.* De toutes les raisons apportées à l'appui de ce système, il en est une qui touchera tous les hygiénistes, c'est la nécessité d'une lumière abondante. Mais nous verrons que, heureusement, il est possible d'obtenir cette lumière abondante tout en installant l'éclairage unilatéral, si conforme aux besoins de l'éducation de la vue, si agréable, et par conséquent si salubre.

Dès que l'on a accepté le principe de l'éclairage unilatéral, il ne saurait y avoir d'indécision entre l'arrivée par la droite ou par la gauche ; c'est par ce dernier côté que l'on éclaire l'école. La lumière qui arrive par la droite projette l'ombre de la main sur les lignes que l'élève trace sur le papier.

Dans ces conditions, la physionomie de la classe est celle que l'on voit en perspective dans la fig. 220.

Pour rendre la lumière encore plus sûrement inoffensive, on s'efforce de l'avoir *égale.* Ici, encore, on convient que l'unique moyen, dans nos contrées, d'obtenir une lumière égale, c'est de la recevoir du nord, d'où ne viennent jamais de rayons solaires, par conséquent pas de lumière violente, obligeant élèves et maîtres à lutter incessamment contre elle à l'aide de stores, de rideaux, etc. Personne n'a plus formellement posé ce principe qu'Émile Trélat. Reclam lui-même admet que l'on peut incliner légèrement la façade vitrée vers l'est ou vers l'ouest, faisant remarquer (ce qui n'est pas constamment exact) que le soleil levant a déjà tourné la façade, quand les élèves entrent à l'école, ou que le soleil couchant n'y est pas encore quand ils la quittent. Wiel et Gnehm demandent une toute autre exposition que le nord et l'ouest, sous l'étrange prétexte que la lumière du matin et de midi, réfléchie par les maisons d'en face, est singulièrement fatigante ; il est toujours gênant d'avoir des maisons en face de l'école et, s'il y a quelque chose de plus aveuglant que la lumière réfléchie, c'est la lumière solaire directe. Javal veut que le grand axe de la salle soit du N.-N.-E au S.-S.-O, c'est-à-dire se rapprochant de la direction méridienne ; comme, d'autre part, cet auteur se rattache à l'éclairage bilatéral, les éco-

liers subiraient le plus exactement possible toutes les variations de la lumière solaire en même temps que les rayons entrecroisés du double éclairage. On comprendrait que cette insolation fût réclamée au nom de l'hygiène générale et non pas au nom de l'hygiène de la vue, qu'elle semble si fort compromettre.

Quant à l'hygiène générale, elle n'est pas compromise, si l'on prend la précaution de pratiquer sur la paroi de la salle exposée au midi une baie tout aussi grande que celle des fenêtres ; cette baie, obturée par des volets opaques pendant les classes, sera ouverte pendant les récréations, et l'inté-

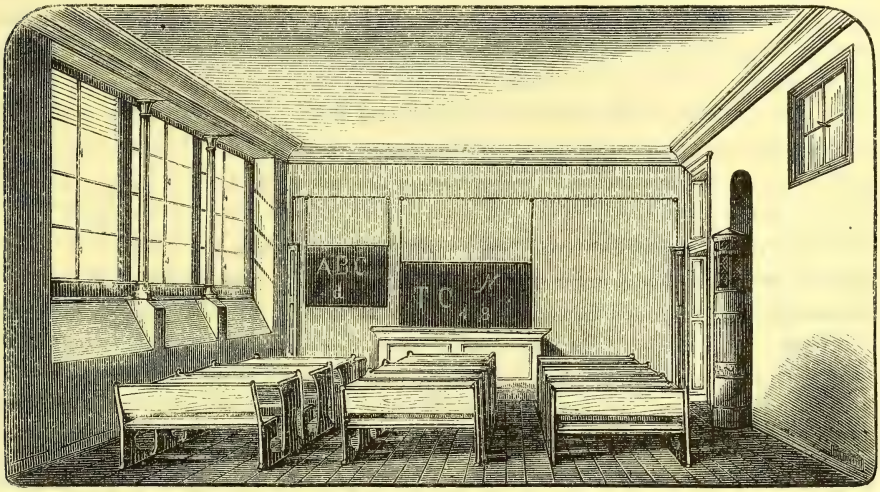


Fig. 220. — *Perspective de l'intérieur d'une salle de classe.*

rieur se trouvera suffisamment ensoleillé (Ém. Trélat). Reclam fait remarquer que la salle d'école n'est pas une *habitation* et n'est pas soumise aux mêmes règles d'ensoleillage. D'ailleurs, il s'est assuré par une expérience personnelle que les chambres exposées au nord se peuvent assainir par un chauffage continu (nuit et jour) et une aération permanente.

Le système que l'on aura choisi pour l'éclairage diurne de la salle règle l'orientation de la maison d'école même.

L'*abondance* de la lumière est subordonnée à la surface et à la disposition des fenêtres. En général, on demande que la surface vitrée soit égale au quart ou même au tiers de la surface du plancher. Dans l'école modèle d'Erismann, les fenêtres, au nombre de quatre, auraient une largeur de $1^{m},20$; elles seraient ainsi disposées en hauteur.

Du sol à l'appui de la fenêtre	$0^{m},90$
Hauteur de la fenêtre	3 ,20
Au-dessus de la fenêtre	0 ,40

Dans ces conditions, quatre fenêtres occupent $14^{mq},6$ de surface et, déduction faite des châssis, $12^{mq},2$ de surface vitrée (la surface de plancher étant

de $62^{mq},04$, et la population 42 élèves). Les trumeaux prennent de 30 à 40 centimètres dans le milieu de la salle et 1 mètre aux extrémités. Reclam propose de réduire le plus possible ces trumeaux en les remplaçant par des piliers et en construisant des fenêtres gemellées (Voy. fig. 220). Em. Trélat ne calcule point le rapport de la surface vitrée à la surface du plancher ; mais il est clair qu'il le veut le plus grand possible, puisqu'il supprime tous les trumeaux et ramasse toute la section de l'éclairage en une seule baie, qui comporte des *meneaux* en aussi grand nombre qu'il est nécessaire. La largeur de la salle règle la hauteur du *linteau* des baies d'éclairage ; ce linteau devra se trouver à une hauteur *minima* égale aux 0,60 de la profondeur de la classe, augmentée de l'épaisseur du mur où sont placées les fenêtres. Pour une salle de $7^m,10$ de profondeur, close d'un mur de $0^m,50$, la hauteur du linteau au-dessus du parquet sera $7,60 \times 0,60 = 4^m,56$. — L'appui des baies sera placé au-dessus du parquet à une hauteur *maxima* telle que les rayons lumineux plongeant à 45° et frisant l'arête de cet appui, atteignent les extrémités voisines des tables. Cette hauteur dépend alors de la largeur du passage le long du mur et de la hauteur des tables ; pour un passage de $0^m,60$ et une hauteur des tables égal à $0^m,70$, l'appui sera placé à $0,60 + 0,70 = 1^m,30$ (au maximum ; Erismann demande 1 mètre. Les appuis très élevés attristent l'intérieur de la salle).

Lorsque des rideaux ou des stores sont nécessaires, on les fait d'étoffe teinte en vert et généralement double. On recommande les stores qui s'abaissent plutôt que ceux qui se relèvent ; il est préférable, en effet, de pouvoir diminuer la lumière par en haut plutôt que par en bas.

Le gaz d'éclairage paraît être à Varrentrapp le seul moyen possible d'éclairage artificiel, à la condition que l'on exclue les becs plats, où la combustion n'est pas parfaite, et que l'on use du cylindre de verre qui active la combustion et immobilise la flamme. Gross conseille en outre l'abat-jour, non en métal mais en papier ou en porcelaine mince. Cohn n'exige qu'un bec pour 16 enfants, ce que Falk trouve encore trop généreux. Néanmoins, dans les écoles de Francfort, il y a un bec pour 6 à 8 élèves. Dans certaines écoles anglaises, le tube d'aspiration au-dessus du bec est composé de tubes concentriques (Riant) ; le tube intérieur sert de tuyau de fumée et porte au dehors les gaz de la combustion ; l'espace annulaire entre celui-ci et le tube extérieur fait l'office d'une cheminée d'appel et évacue l'air vicié de la salle. Il ne faut pas oublier que l'éclairage au gaz augmente la proportion de CO^2. Vernois a fixé à $1^m,30$ ou $1^m,50$ la distance entre le réflecteur et la table, nécessaire pour que la tête de l'enfant ne s'échauffe pas et que la lumière ne soit pas incommode.

A la Realschule d'Upsal, on a disposé, au moyen de becs de gaz et de réflecteurs, un éclairage artificiel *unilatéral*, qui reproduit assez exactement l'éclairage diurne (Riant).

Chauffage. — On choisira, selon les besoins et les convenances, l'un des systèmes ou appareils précédemment décrits (Chap. iii, Ire Partie, page 477 et suiv.).

Pour terminer ce qui a trait à la salle même, mentionnons le conseil

habituellement formulé de peindre les murs à l'huile et en vert, de revêtir le plancher en bois et non en carreaux et d'étendre sur les planches une couche d'huile de lin bouillante plutôt que de les vernir ou de les cirer. Ce mode rend les lavages faciles.

Enfin, il faudra avoir ménagé, dans les maisons d'école où les élèves ne passent pas la nuit, à une petite distance mais séparés de la classe, des *latrines* et des *urinoirs* distincts. Il sera bon de pouvoir y atteindre par un passage couvert. Les latrines proprement dites seront de petits cabinets (1 pour 25 à 30 élèves) absolument séparés et munis d'une porte ; à Lille, dans plusieurs écoles, la porte ne descend pas, en bas, jusqu'au sol, et ne va pas, en haut, jusqu'au plafond ; de telle sorte que le maître puisse toujours voir la tête et les pieds de l'enfant. Ces cabinets seront l'objet des mesures d'assainissement indiquées dans la Ire Partie. Une question qui peut être discutée ici est celle de savoir s'il vaut mieux adopter le système *à la turque* ou disposer des cabinets *à sièges* sur lesquels les visiteurs ne montent pas, mais s'asseyent. Kuby, en étudiant les modèles exposés à Paris en 1878, remarque que la coutume la plus générale, en France, paraît être le cabinet sans siège, avec un trou dans la dalle, correspondant à la fosse ; ce lui paraîtrait un système arriéré, vis-à-vis de ce qui se passe en Allemagne, s'il ne devait reconnaître que la propreté est facile à entretenir, à l'aide de lavages, lorsqu'il n'y a autre chose que ce trou, dans un dallage en pente, et que les parois du cabinet sont revêtues de carreaux vernissés. Cette réflexion est juste ; mais il est avéré que, dans ces conditions, les enfants comptent beaucoup trop sur les lavages en question et que les matières s'étalent un peu sur toute la surface des dalles en attendant ce lavage, qui ne se fait pas toujours à temps. On a pensé, en France également, qu'il vaudrait mieux inspirer de bonne heure aux enfants le sentiment de la propreté, dans l'accomplissement de cette fonction, qui menace tant la salubrité des habitations collectives. E. R. Perrin réclame pour les latrines scolaires le siège propre, ciré, sur lequel on s'assied. Nous partageons cet avis d'autant plus complètement que nous avons pu nous assurer que ce mode est pratiqué dans les écoles primaires de Lille, sans difficulté sérieuse et au grand avantage de tout le monde. A l'École Monge, le siège n'est que le bord supérieur d'un tuyau à coupe elliptique, que le visiteur surmonte d'une couronne en bois, de 4 à 5 centimètres de large ; l'élève est donc dans l'impossibilité d'y mettre les pieds et est forcé de s'asseoir à califourchon.

Les urinoirs doivent être en marbre, en ardoise, en fonte émaillée, et être irrigués d'un filet d'eau en permanence.

B. **Le mobilier scolaire.** — C'est le mobilier scolaire, quand il est mauvais, comme était l'ancien, qui est surtout coupable des déformations rachidiennes et de la myopie. Un banc trop bas avec une table trop haute pour la taille de l'enfant l'oblige à s'incurver avec torsion du tronc sur son axe, par exemple dans l'attitude de la fig. 221 (Frey). Une table trop basse le force à incliner la face sur le papier et l'habitue à regarder de près. Un écartement exagéré entre la table et le banc agit dans le même sens. L'absence de

dossier favorise le flexion du tronc en avant et l'affaissement en masse. Si les pieds de l'élève ne reposent pas sur un marche-pied approprié à la longueur de ses jambes, il se fatigue et s'habitue encore à des attitudes défectueuses.

Les études de Fahrner, Frey, Kunze, Guillaume, Varrentrapp, Cohn, Liebreich, etc., ont fait adopter les règles suivantes :

1° *Tables et bancs* mobiles ou tables-bancs inséparables, à un petit nombre de places (2 à 4, 3 à 5), assurant 60 centimètres à chaque élève, dans le sens bilatéral. La table elle-même ou pupitre doit avoir une partie antérieure horizontale, de 10 à 11 centimètres de largeur, et une inclinée, du côté de l'élève, large de 36 à 37 centimèt. L'inclinaison est de 15 (Dally) à 20 degrés (Liebreich). Le banc doit être assez large pour que la plus grande partie de la longueur des cuisses y repose, 23 à 28 centimètres.

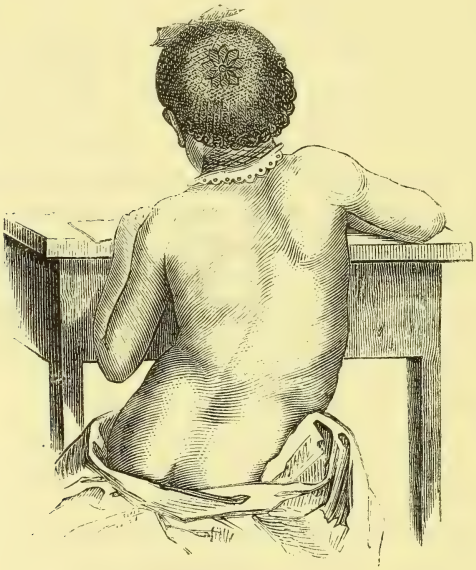


Fig. 221. — *Attitude vicieuse en écrivant sur une table trop haute.*

2° Les *dimensions* totales et les dimensions de chaque partie des tables-bancs doivent varier selon la taille des enfants. Nous donnerons tout à l'heure un aperçu d'ensemble des rapports le plus généralement adoptés pour chacune des neuf grandeurs que l'on admet. Des mesures très nombreuses (Fahrner, Cohn, Zwez) ont établi que le siège doit être au-dessus du sol d'une hauteur égale aux 2/7 de la taille de l'élève.

3° Un point très important consiste à observer exactement la *différence* de hauteur entre la table et le siège. Cette différence est indiquée par l'intervalle entre le banc et les coudes, lorsque l'élève est assis, les bras le long du corps. On augmente le chiffre obtenu de quelques centimètres parce que l'élève porte les coudes en avant et les relève dans l'acte d'écrire. Par rapport à la taille, cette différence doit être de 17,59 à 18,3 pour les

garçons et de 16,6 à 17,7 pour les filles, que leurs jupons épais élèvent quelque peu au-dessus du siège (Fahrner).

4° Entre la table et le banc, il faut, ainsi que Fahrner l'a montré le premier, que la *distance* horizontale soit nulle, c'est-à-dire que la perpendiculaire abaissée du bord de la table rencontrera le bord du banc. La fig. 222 représente précisément le modèle dans lequel Fahrner a réalisé cette exigence. Depuis, Cohn, Falk, ont même voulu que la distance fût *négative*, c'est-à-dire que le bord du banc s'avançât sous la table; de 2 centimètres et demi, suivant eux, de 5, 6 et même 7 centimètres, selon Buchner, Hermann, Parow. Dans ces dernières conditions, surtout si les tables sont à plus de deux places, l'élève peut être gêné pour se lever, pour entrer à sa

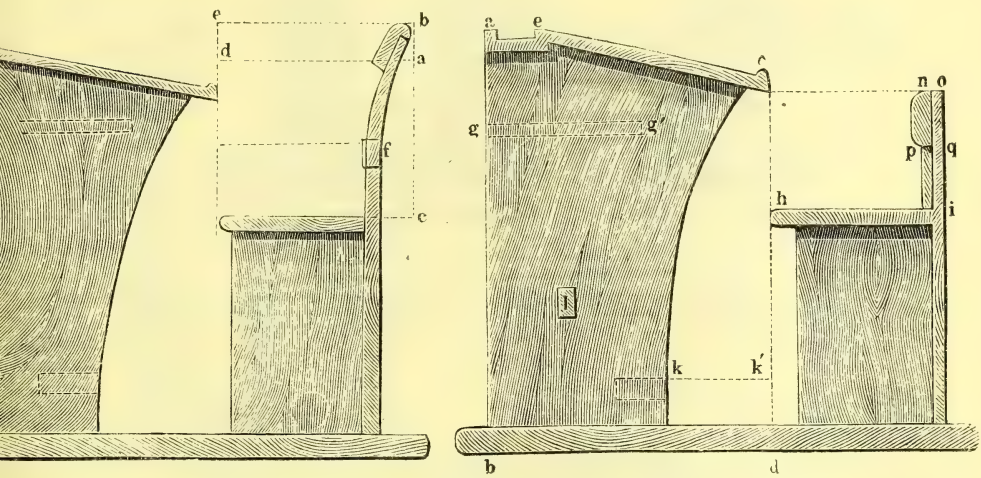


Fig. 222. — *Table-banc de Fahrner* (*).

place et en sortir. C'est en prévision de cette difficulté que Cohn a imaginé, pour les écoles primaires de Breslau, une table dont la moitié antérieure peut se replier sur l'autre (fig. 223). Ailleurs, la tablette du pupitre est à coulisse (mobilier Kunze, très répandu en Allemagne); la partie antérieure glisse sur l'autre d'avant en arrière, et, quand elle est passée, couvre l'encrier en laissant 12 centimètres d'espace (Voy. aussi fig. 228 et 229).

5° Lorsque la table-banc est construite pour des grands, la hauteur du siège n'est pas telle que leurs pieds n'arrivent à reposer sur le sol, l'élève étant assis. Il n'en est plus toujours de même des petits, d'autant que pour éviter au maître la peine de se baisser trop en examinant par exemple leurs cahiers, on a l'habitude de tenir leur banc à une hauteur disproportionnée à leur taille. Pour obvier à ce que les pieds de l'enfant se balancent dans le vide, on munit la table-banc d'un marche-pied, placé à la distance du siège à laquelle devrait se trouver le sol, ou même à une distance un peu moindre. Ce marche-pied ne doit pas être une simple traverse, mais une plan-

(*) *c h*, *Différence* entre la table et le banc. — *h k'*, Hauteur du banc. — *k k'*, Éloignement du marche-pied. — *i o*, Hauteur du dossier. — *c n*, Éloignement du dossier par rapport à la table.

che large de 25 à 30 centimètres ; il est avantageux de l'incliner du côté de l'enfant sous un angle de 20 à 30°. Il sera écarté de la ligne verticale pas-

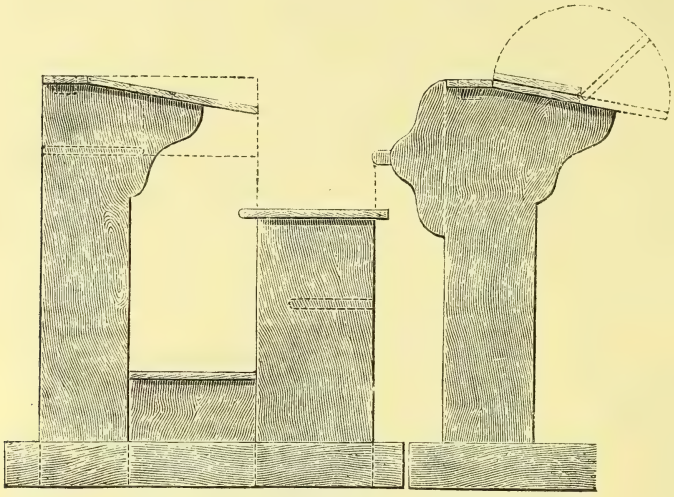


Fig. 223. — *Table-banc du docteur Cohn.*

sant par le bord antérieur du banc de 12 à 20 centimètres. On voit cette disposition dans la figure 224, qui reproduit un modèle, d'ailleurs perfec-

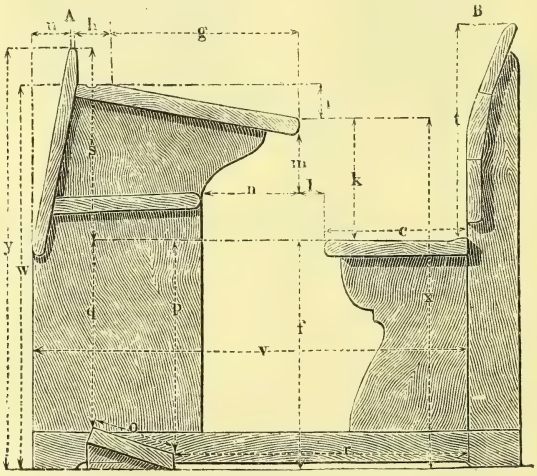


Fig. 224. — *Table-banc des écoles wurtembergeoises* (*).

tionné, adopté en 1868 par le ministère de l'Instruction publique et des cultes de Wurtemberg, mais dans lequel on n'a pas observé la règle de la *distance nulle* ou *négative*.

(*) *c*, Largeur du banc = 1/5 de la taille. — *f*, Hauteur du banc. — *g*, Largeur de la partie inclinée de la table. — *k*, Différence = 1/6 de la taille. — *l*, Distance. — *o*, Largeur du marche-pied = 1/9 de la taille. — A et B, Dossiers.

6° Il est regardé aujourd'hui comme impossible que les enfants gardent la position perpendiculaire ou penchée en avant pendant des heures, sans prendre des attitudes vicieuses. Il est des instants où ils n'écrivent pas, mais lisent ou reçoivent la leçon orale du maître. La nécessité d'un dossier est admise partout ; on ne diffère que sur le mode d'exécution. Les uns le veulent transversal, d'autres vertical, ceux-ci en limitent la hauteur à la pointe de l'omoplate, ceux-là lui font suivre toute la longueur de la colonne vertébrale ; ici, il est plat ou en creux, uniformément incliné ; ailleurs, sa coupe représente, du côté de l'élève, une double courbe, concave dans la partie qui correspond à la région sacrée, convexe dans celle qui est en rapport avec la région dorsale (mobilier Kunze). La figure 225 est celle

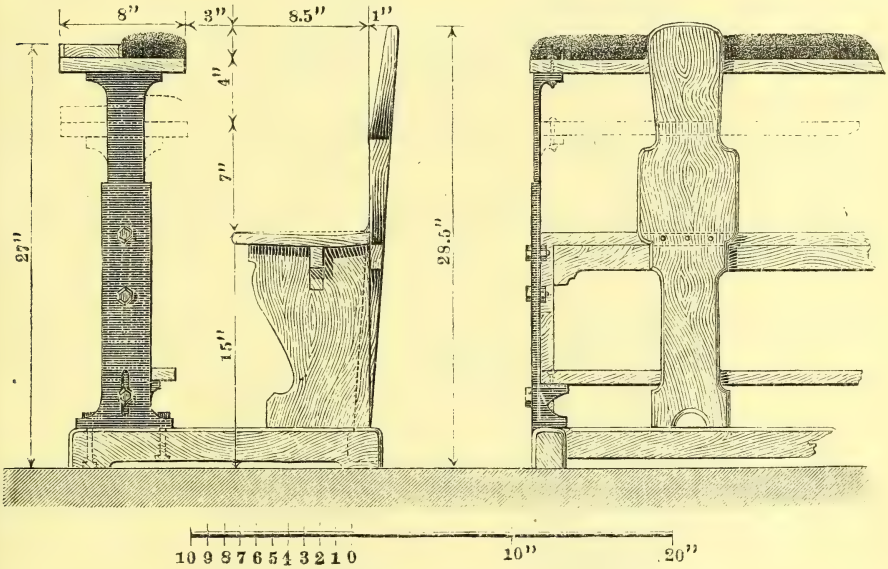


Fig. 225. — *Table et dossier du docteur Frey* (*).

d'une table-banc recommandée par le Dr Frey et qui, en outre d'un dossier plus haut que large, légèrement incliné en arrière, présente quelques autres détails qu'il convient de signaler, savoir : la forme légèrement creusée de la surface du banc, plus en arrière qu'en avant (cette particularité se retrouve dans le mobilier Kunze) : et le mode de support de la table, qui permet d'en monter ou d'en descendre le pupitre, de sorte que le même modèle puisse servir à plusieurs tailles.

7° On ménage, sous la table, une case à ranger les livres et cahiers. Cette case ne doit pas descendre à plus de 12 ou 15 centimètres au-dessous de la table pour que les genoux de l'enfant ne s'y heurtent pas. Dans le même but, son bord antérieur est un peu en retrait par rapport au bord de la table. On peut se rendre compte de ce détail dans la figure 226, qui représente le mobilier scolaire de Bade, d'ailleurs défectueux à plu-

(*) Les mesures sont indiquées en pouces suisses. Le pouce suisse vaut 0m,027.

sieurs points de vue, particulièrement en ce que la *distance* est positive.

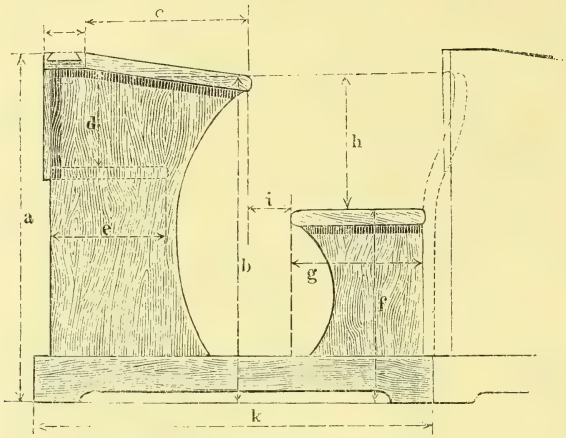


Fig. 226. — *Table-banc de Bade* (*).

Varrentrapp conseille judicieusement de se préoccuper aussi, en ce qui

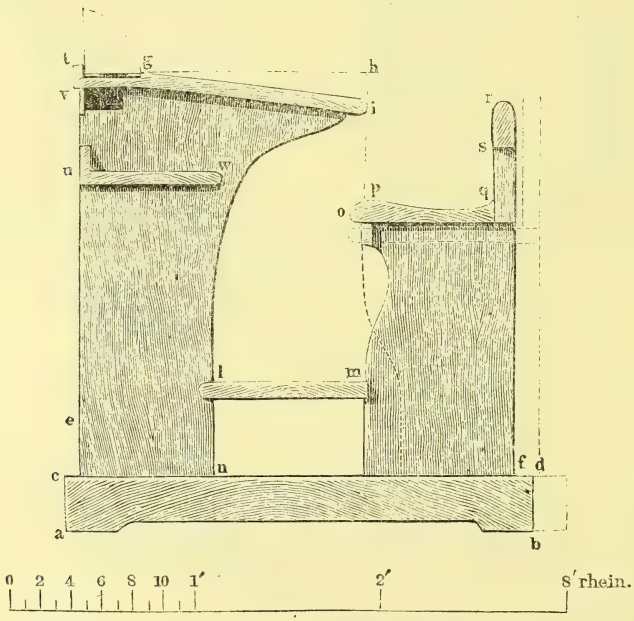


Fig. 227. — *Table-banc proposée par G. Varrentrapp* (**)

(*) *a*, Hauteur totale de la table, y compris le socle. — *b*, Hauteur du bord intérieur. — *c*, Largeur de la partie inclinée de la table. — *d*, Hauteur de la case aux livres. — *e*, Largeur de cette même case. — *f*, Hauteur du siège. — *g*, Largeur du même. — *h*, Différence. — *i*, Distance. — *k*, Longueur du socle.

(**) Hauteur du seuil *ac* et *bd*, 0m,071. — Largeur dont ce seuil déborde, *ce* et *df*, 0m,019. — Largeur inférieure, *en*, du pan latéral, 0m,221. — Hauteur de ce pan, *ec*, 0m,651. — Hauteur de la case à livres, *u w*, 0m,182. — Largeur de la même, 0m,234. — Partie horizontale, *tg*, de la table, 0m,104. — Partie inclinée, *gi*, de la même, 0m,364. — Inclinaison, *hi*, de cette partie, 0m,052. — Largeur du marche-pied, *lm*, 0m,286. — Distance (négative), *op*, 0m,026. — Hauteur du dossier, *rs*, 0m,078.

concerne les jeunes filles, non seulement des tables et bancs qui leur servent à lire et à écrire, mais encore du mobilier correspondant sur lequel elles apprennent les travaux d'aiguille de toutes sortes. Elles ont également la tendance à incliner la tête en avant, à incurver le tronc. Un dossier assez élevé, de peu de largeur, dans le genre de celui de Frey (fig. 225), paraît très applicable à cette situation. On peut, cette fois, conserver une distance positive entre le siège et la table sur laquelle repose l'ouvrage. C'est en pareil cas que l'on peut admettre un siège mobile, pouvant être avancé ou reculé à volonté, et qui serait peu pratique dans une classe, à cause de la place qu'il exige et du bruit que font ses déplacements.

Au point de vue de l'économie à garder dans la construction des diverses grandeurs du modèle adopté, il est utile de remarquer qu'un certain nombre de dimensions peuvent être fixées une fois pour toutes et rester invariables ; ainsi, la distance est toujours nulle ou négative, la largeur et la longueur de la table, de la case aux livres, peuvent être les mêmes pour toutes les tailles ; il n'y a que la hauteur du siège et du marche-pied, la largeur du banc, la différence, les dimensions du dossier, qui sont forcées de varier.

Les règles qui viennent d'être tracées ont été l'objet d'une discussion soigneuse de la part de G. Varrentrapp, qui s'est efforcé de les mettre en pratique dans le modèle de table-banc ci-contre (fig. 227), en l'accompagnant de tableaux où sont fixées, d'une part, les dimensions proportionnelles ; de l'autre, les variations en rapport avec huit catégories de taille.

Les dimensions variables seront réglées comme il suit :

NUMÉROS DES TAILLES.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
TAILLE MOYENNE DES ENFANTS.	1m,07	1m,12	1m,17	1m,22	1m,27	1m,33	1m,38	1m,43
Différence *ip* et hauteur du dossier *qr*.	0,173	0,182	0,190	0,199	0,208	0,217	0,226	0,234
Hauteur du siège *pm*.....	0,286	0,303	0,320	0,338	0,355	0,372	0,390	0,402
Largeur du siège *oq*.....	0,234	0,243	0,252	0,260	0,266	0,273	0,280	0,286

On ne peut guère reprocher au modèle de Varrentrapp que la disposition perpendiculaire de son dossier.

Des tables-bancs en fonte ont été construits, en Amérique d'abord, ce nous semble, puis en Allemagne, sur les indications de Varrentrapp (1875). Elles ont le mérite d'être peu encombrantes, faciles à entretenir et très durables. On y pratique autant d'articulations que l'on veut, pour pouvoir en replier les parties les unes sur les autres, au besoin. En général, elles sont à deux places et telles que les sièges et dossiers d'un rang d'élèves soient

fixés à la table du rang qui vient immédiatement après. Cette disposition n'est pas absolument heureuse. En France, la fonte entre aussi plus ou moins largement dans les mobiliers Bapterosses, Train, Lenoir, Lecœur, Lemel, etc.

On a pu voir à l'Exposition universelle de Paris, en 1878, un modèle autrichien, dit Kunze-Schildbach, qui, à l'aide d'un pupitre articulé, permet de conserver une distance positive de 10 centimètres, quand l'enfant n'est pas à sa place ou qu'il veut la quitter. Lorsqu'il est assis, il augmente de 12 centimètres la largeur de son pupitre et obtient une distance négative de 2 centimètres en attirant à lui par un bouton la partie repliée (fig. 228). Dans ce système encore, l'encrier possède un mode de fermeture qui n'est pas sans avantages.

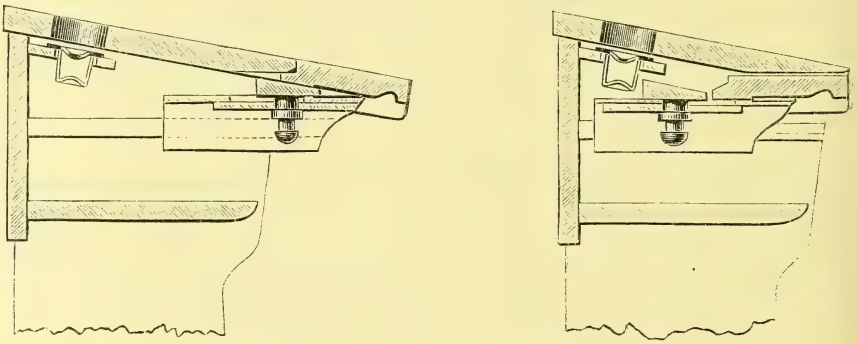


Fig. 228. — *Pupitre Kunze-Schildbach.*

La nécessité de conserver à l'élève assez de place pour se tenir debout entre la table et le banc et, néanmoins, de rendre la distance négative quand il écrit, a particulièrement fixé l'attention de la Commission suisse, qui, sur l'avis des professeurs Hermann Meyer et Horner, se prononça pour le modèle actuellement en usage à Zurich (fig. 229). Deux procédés se présentaient pour obtenir à volonté l'établissement de cette distance ou sa suppression ; celui de Kunze, avec la table à deux parties, se coulissant l'une sur l'autre ; et un autre, à valve (*Klapptisch*), imaginé par Fahrner. C'est ce dernier qui prévalut et qui méritait la préférence, parce qu'il peut avantageusement, comme on le voit par la figure, substituer à l'inclinaison nécessaire dans l'acte d'écrire, un pupitre à pente plus raide, offrant son livre dans une position favorable à l'élève qui lit. La valve, que la figure représente presque verticale, peut encore être disposée horizontalement lorsqu'il s'agit de fournir une table de travail (d'aiguille ou de broderie) aux jeunes filles. L'appareil est très solide, quoique peu volumineux ; il satisfait à toutes les exigences sans avoir la physionomie d'appareil carcéraire, qu'on trouvait aux essais primitifs de tables à distance nulle. Le dossier est transversal et n'oblige pas l'élève à une attitude invariable ; on s'est aperçu qu'avec le dossier étroit de Frey, les enfants s'appuyaient contre un bord ou pas du tout, par besoin de changer de position. On fait

le dossier un peu plus haut pour les filles que pour les garçons. Toutes les tables sont uniformément à 75 centimètres de hauteur, pour faciliter la surveillance du maître; le marche-pied est élevé en conséquence; il est constitué par des planches assemblées, allant d'un bord à l'autre des deux bancs gémellés et renforcées en dessous par des traverses. Comme le fonctionnement de la valve permet de rendre la distance aussi négative qu'on le désire, on s'est arrêté à 3 centimètres; de plus, le siège aussi peut se relever. Ces tables-bancs sont à deux places; on pourrait les faire à trois ou quatre, mais le premier mode est plus avantageux pour la discipline et pour les allées et venues des élèves; les tables à deux places sont aussi, naturellement, plus commodes à déplacer et à transporter. Elles ont de 120 à 140 centimètres de longueur, de façon à donner à chaque élève 60 à 70 centimètres d'espace transversal.

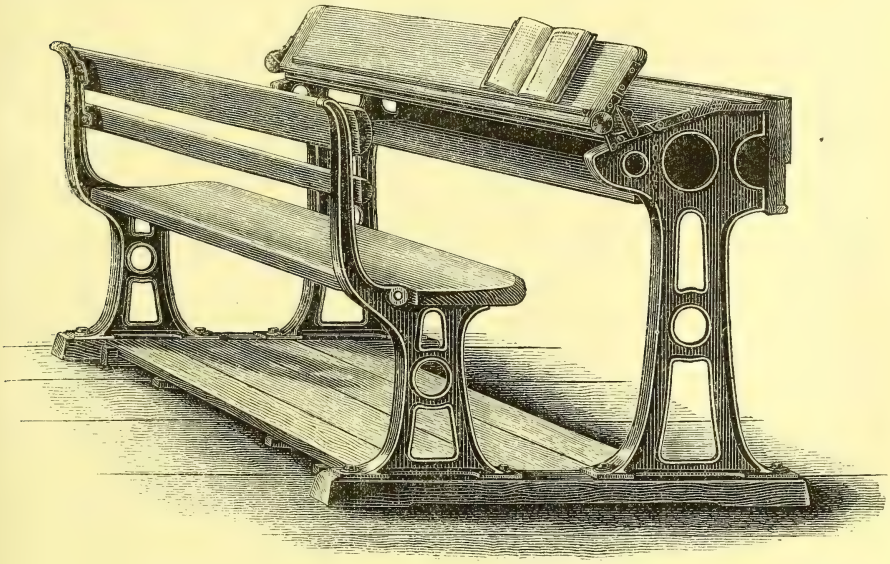


Fig. 229. — *Table-banc à valve, de Zurich.*

Ce système passe aujourd'hui pour le meilleur de tous. De nombreuses mensurations ont permis de fixer les moyennes de taille des enfants des deux sexes de 6 à 14 ans, de déterminer les dimensions respectives des diverses parties du corps à chaque âge, en ce qui intéresse les rapports de l'enfant avec le mobilier scolaire. Nous ne saurions reproduire ces données pourtant très intéressantes; nous nous bornerons au tableau suivant, qui est le résumé et l'application des mesures obtenues.

Il paraît fort simple d'appliquer quelqu'un de ces systèmes perfectionnés au mobilier des salles d'étude ou de classe des lycées et collèges, dont les élèves n'ont évidemment pas de raisons d'être moins bien traités que les écoliers primaires. L'amélioration peut être un peu plus compliquée lorsqu'il s'agit des cours de l'enseignement supérieur, qui se donnent dans des

Dimensions des tables-bancs, pour les âges de 6 à 14 ans, à Zurich.

AGES	6 à 7 ans.	7 à 8	8 à 9	9 à 10	10 à 11	11 à 12	12 à 13	13 à 14
TAILLE EN CENTIMÈTRES	101 à 110	111 à 120	121 à 130	131 à 140	141 à 150	151 à 160	161 à 170	171 à 180
CLASSES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Inclinaison de la table à 14°	80	87	90	95	100	100	100	100
Distance verticale de la table au siège	190	200	210	220	230	240	260	280
— du siège au marche-pied	260	300	340	370	400	430	460	490
— du marche-pied au sol	220	163	110	65	»	»	»	»
	750	750	750	750	730	770	820	870
BANC.								
Hauteur du siège au-dessus du plancher	480	463	450	435	400	430	460	490
Largeur du siège	230	240	250	260	280	295	320	340
Hauteur du piédestal du siège	394	377	364	349	314	324	364	394
DOSSIER.								
Entre la traverse inférieure et le siège	120	140	150	160	170	180	190	210
Traverse supérieure	190	200	220	230	240	250	260	280
Largeur de la traverse supérieure... garçons	80	80	80	80	100	100	100	100
Largeur de la traverse supérieure... filles	100	100	100	100	120	120	120	120
TABLE.								
Largeur de la table	340	360	380	400	420	420	430	430
— — partie immobile	160	180	200	220	240	240	250	250
— — — mobile (valve)	180	180	180	180	180	180	180	180
— — largeur de la frise	110	110	110	120	120	120	120	120
— de la planche aux livres	200	200	200	240	240	240	240	240
Espace entre cette planche et le dessous de la table	145	145	145	140	140	140	140	140
Longueur du seuil	893	825	825	870	905	920	960	980
— de la table à deux places	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400
Distance du bord de la table au dossier	200	210	220	230	250	265	290	310

amphithéâtres, où d'habitude les places sont disposées en demi-cercles étagés. Néanmoins, il n'est pas que l'on ne puisse rompre avec la vieille tradition en vertu de laquelle les élèves des facultés gagnent leur place en escaladant les bancs qu'ils souillent de boue, appuient leurs pieds contre le dos de leurs camarades, se *couchent* contre le gradin postérieur, quand ils en ont assez de la perpendiculaire, et écrivent sur leurs genoux, en se courbant horriblement, s'ils veulent prendre des notes. Le travail et l'attention gagneraient à ce qu'on leur rendît la position moins incommode, et l'on épargnerait à l'économie une fatigue inutile en ménageant au moins des dossiers et une table aux bancs de l'amphithéâtre. Quelques élèves en profiteraient peut-être pour dormir au cours; mais est-il préférable qu'ils s'abstiennent d'y venir par antipathie pour les bancs? Les bons élèves ne dormiront dans aucun cas, et c'est à ceux-là qu'on doit quelque bien-être dans l'accomplissement du devoir.

C. **Matériel d'instruction.** — Ce matériel comprend les livres, le papier, les ardoises et tableaux, les plumes, crayons, etc. L'hygiène n'a guère qu'une seule préoccupation vis-à-vis de tous ces objets et toujours la même; mais elle est des plus sérieuses. C'est leur influence sur la fonction visuelle et la santé de l'œil.

Les *livres classiques*, produits en quantité énorme par des maisons qui se soucient plus de leur propre gain que de tout autre intérêt, sont fort défectueux, en France, en Allemagne et ailleurs. Ils sont, en totalité ou en partie, imprimés en caractères trop petits. Toute impression, dit H. Cohn, dont les caractères ont moins de 1 millimètre et demi de hauteur, est nuisible aux yeux. Les pleins des lettres doivent avoir au moins 0,25 de millimètres d'épaisseur; les interlignages, au moins $2^{mm},5$; la plus grande longueur des lignes ne doit pas dépasser 100 millimètres. Javal, remarquant qu'on lit très bien une ligne dont on ne voit que la moitié supérieure, propose un nouvel alphabet assez bizarre, qui supprime la partie basse des lettres longues *p* et *q* et diminue les queues du *j*, du *g*, de l'*y*; ce serait un moyen de diminuer aussi les interlignages qui, selon l'auteur, sont du luxe. Nous ne partageons son avis à aucun de ces égards. Mais nous croyons avec lui et avec Maurice Perrin que les livres de classe ne doivent pas avoir plus de 6 à 7 lettres au centimètre courant (8 points typographiques) et, avec ces savants encore, nous sommes porté à restreindre la longueur de 10 centimètres, que Cohn tolère pour la ligne.

D'autres défectuosités encore sont à signaler : la minceur du papier, qui fait apercevoir sur le recto les lignes imprimées au verso; les lettres mal venues, par suite de la vétusté des caractères d'imprimerie ou la négligence des typographes, etc. Nous ne serions pas étonné que l'emploi de leurs horribles caractères gothiques ne fût une des raisons pour lesquelles la myopie est plus commune chez les écoliers allemands qu'en France. Beaucoup de livres scientifiques allemands ont le bon esprit de se faire imprimer en caractères modernes, très commodes à lire pour nous et, sans doute, pour les Anglais, les Américains, les Italiens; quelques autres ont

cru faire acte de patriotisme en se rattachant au gothique plus énergiquement que jamais.

La couleur du papier n'est pas indifférente. Des caractères noirs sur un fond d'un blanc éclatant fatiguent la vue ; si l'on faisait le contraire, la visibilité des lettres serait diminuée et ce serait, d'ailleurs, lugubre. Javal a fait prévaloir en France le principe de donner au papier des livres classiques une teinte jaunâtre, douce à l'œil, qui, pour la physique, est le résultat de l'absorption, c'est-à-dire de la suppression, des rayons d'une extrémité du spectre : *violet*, *indigo*, *bleu*. Il n'y a pas de raisons pour que l'on n'impose pas la même teinte au papier des cahiers d'écriture.

La plupart de ces règles se trouvent intentionnellement observées dans l'exécution du présent livre. Il a le papier teinté, solide ; les lignes y sont de 113 millimètres, c'est-à-dire un peu longues, mais ce défaut est racheté par le « point », qui ne comporte pas plus de 67 lettres par ligne dans le texte ordinaire et 72 dans le petit texte, c'est-à-dire environ 6 lettres au centimètre. La hauteur des lettres (grand texte) dépasse $1^{mm},5$; l'interlignage a les $2^{mm},5$ réglementaires. Nous avons soigneusement évité les notes que l'on trouve trop souvent, tenant une grande place, au bas des pages, en caractères microscopiques et fatigant doublement les yeux, par leur finesse et par les voyages incessants du regard d'un bout de la page à l'autre.

Des expériences nombreuses, accomplies sous la direction de Horner (Zurich), ont démontré pratiquement : que, toutes choses égales d'ailleurs, des lettres blanches sur fond noir semblent plus grandes que les lettres noires sur fond blanc, mais ne peuvent être lues qu'à une distance moindre, surtout quand il s'agit de lettres un peu compliquées, comme EB ; que des lettres noires sur fond jaunâtre sont lues avec la même facilité que si elles étaient sur fond blanc ; qu'enfin les lettres grises sur fond noir, comme les caractères tracés à la craie sur le tableau, sont moins aisément lues que celles des deux cas précédents. Les rapports de visibilité sont les suivants :

1°	Lettres noires	sur fond blanc	.....	496	de visibilité.
2°	— blanches	— noir	.....	421	—
3°	— grises	— noir	.....	330	—

En comparant les caractères à l'encre sur le papier blanc avec les caractères tracés sur l'ardoise au crayon d'ardoise et ceux du crayon de plomb sur le papier ordinaire, l'auteur (1877) a constaté que les mêmes lettres étaient lues aux distances et dans les rapports ci-dessous :

Crayon d'ardoise.	Crayon de plomb.	Encre.
159 centimètres.	183 centimètres.	211 centimètres.

1 : 1,15 1 : 1,15

1 : 1,35

Des résultats différents relativement aux distances absolues ont été obtenus ultérieurement dans des conditions de luminosité moindre; mais

le rapport de visibilité est resté le même, 3 pour le crayon d'ardoise et 4 pour l'encre. Horner en conclut à la substitution définitive de l'encre au crayon de plomb ou d'ardoise et à la suppression du tableau noir. Dans tous les cas, il importe, si l'on conserve le tableau pour quelques occasions, de lui donner une surface absolument mate, n'obligeant pas les élèves à lutter contre la réflexion d'une surface polie ; et, si l'on admet parfois la mine de plomb, d'exiger que le crayon soit de bonne qualité et bien taillé pour assurer la netteté des caractères.

Les plumes métalliques peuvent être l'occasion d'accidents graves entre enfants qui, par jeu ou autrement, font une blessure oculaire à un camarade avec le bec de cette plume. Galezowski voudrait pour cette raison ressusciter la plume d'oie, qui certainement était plus favorable à l'écriture et ne permettait pas les caractères microscopiques. Mais la plume d'oie n'est pas non plus un instrument inoffensif; elle comporte en outre un canif, qui est dangereux entre les mains des enfants; enfin, il est peu probable qu'elle puisse contrebalancer les séductions de la plume de fer.

L'*écriture anglaise.* — L'écriture actuellement enseignée dans nos écoles veut des lettres inclinées à 45 degrés. On l'appelle *Anglaise;* mais l'écriture

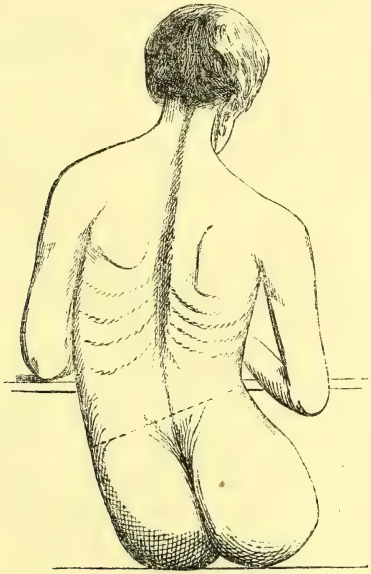


Fig. 230. — *Incurvation rachidienne due à l'écriture anglaise* (Dally, *Société de médecine publique*).

allemande, d'ailleurs si fâcheuse par la ressemblance absolue d'un assez grand nombre de lettres entre elles, est non moins inclinée. Comme, d'autre part la méthode prescrit que le bord inférieur du cahier soit parallèle au bord de la table, l'élève n'arrive à bien obtenir cette écriture penchée qu'en s'inclinant lui-même avec torsions du tronc, la tête tendant à se coucher à gauche. Dally a maintes fois constaté et il a représenté (fig. 230)

cette incurvation de la colonne vertébrale à convexité latérale gauche. Il estime, en conséquence, qu'il est bien préférable de laisser l'enfant incliner son cahier plutôt que de tordre sa personne. Je ne sais pourquoi l'on a accordé à cette écriture anglaise tant de mérites ; si elle est élégante, ce qui ne paraît pas démontré, elle tend à être illisible lorsque l'élève ne se surveille plus. L'écriture presque droite, la ronde que pratiquaient nos pères, restent toujours lisibles, parce que les lettres à boucles ne sont jamais noyées ou converties en un simple jambage linéaire. Dans tous les cas, il faut permettre à l'élève d'incliner son cahier et non point son torse. Cohn range, avec raison, dans les mauvais procédés graphiques, la méthode dite *stigmographique* d'enseignement du dessin, dans laquelle les figures sont représentées par des points et des lignes formant réseau.

D. **Exercices physiques et locaux appropriés.** — Nous renvoyons, pour cet important détail, au chapitre VI de l'HYGIÈNE GÉNÉRALE (*Gymnastique*). En outre des exercices méthodiques et qui font partie de l'enseignement, il faut ménager aux élèves des pensionnats un espace, partie libre, partie couvert, où ils puissent employer le temps des récréations à des jeux dont on fournira les éléments matériels (balles, volants, crikett, etc.) et que les maîtres eux-mêmes organiseront au besoin et surveilleront dans tous les cas. Cette surveillance n'a pas pour but de rien entraver, mais d'empêcher le jeu de dégénérer en exercices dangereux ou en rixes. A l'heure qu'il est, dans la plupart des internats en France, il est plutôt nécessaire d'obliger les élèves à prendre part aux jeux que de les retenir ; il y a une fâcheuse tendance à continuer pendant la récréation la lecture, la préparation des examens.

E. **L'Élève. Conditions normales et pathologiques.** — Les points sur lesquels s'est portée l'attention des hygiénistes sont : l'*âge* d'admission aux écoles, le taux de la répartition des *heures de classe ;* les *maladies scolaires.*

Age. — Les enfants, moyennement, sont susceptibles d'éducation vers leur septième année. C'est l'époque le plus communément adoptée ; mais, çà et là, la vanité des parents, la crainte que leurs enfants n'arrivent pas assez tôt pour satisfaire aux exigences d'entrée dans les diverses carrières, font précipiter le moment de l'introduction de l'enfant à l'école. Dans les classes laborieuses, c'est souvent tout simplement le besoin de se séparer, pendant les heures de travail, d'un bébé qu'il faudrait occuper et surveiller. L'hygiène ne saurait faire entrer ces considérations en ligne de compte ; mais elle reconnaît volontiers qu'à sept ans, l'enfant est assez intelligent pour que le désœuvrement lui soit à charge et, d'autre part, que son cerveau, n'étant pas plus développé que les autres organes, n'est susceptible de travail qu'à petites doses et avec intermittence. On voit que la question capitale est dans le mode suivant lequel lui sera servie la nourriture intellectuelle. La fixation et la distribution du temps sont le premier élément de ce mode ; la nature des choses enseignées en est un autre.

Heures de classe. — A 6 ou 7 ans, un enfant n'est pas capable de suivre

une leçon pendant plus de 15 à 20 minutes consécutives ; de 7 à 10 ans, 20 minutes sont le maximum de ses efforts; à 10-12 ans, 25 minutes; de 12 à 16, 30 minutes (Edwin Chadwick). En acceptant la pause nécessaire après chaque leçon, le retour de l'attention a lieu pour la leçon suivante, mais d'autant moins sûrement que l'élève est plus jeune. D'où la règle pour la durée totale du travail intellectuel par jour :

Au-dessous de 7 ans.....	2 heures $^1/_2$ à 3 heures.
— de 10 —.....	3 — à 3 heures $^1/_2$.
— de 12 —.....	4 —

En Angleterre et pour les enfants des classes laborieuses, on a voulu satisfaire à la fois au besoin qu'éprouvent les familles de se décharger du soin de leurs enfants et à la nécessité de ne point surmener le cerveau des jeunes écoliers; on tient ceux-ci à l'école proprement dite pendant trois heures chaque jour et on les occupe, le reste du temps, dans des magasins, des fermes, à des travaux manuels à leur portée (*half-time-system*). Cette méthode est en essai aux États-Unis (Lincoln).

Au-dessus de 15 ans, le nombre d'heures de travail par jour peut s'élever à huit ou neuf heures. Les élèves de l'École militaire de West-Point ont dix heures par jour de leçons ou d'études, ne sortent pas et, cependant, grâce à un ensemble parfait de conditions hygiéniques, jouissent d'une très bonne santé. A l'École d'agriculture de Massachusetts, on travaille dix heures par jour, sans compter les exercices militaires ou travaux agricoles. A Saint-Cyr, la moyenne journalière des travaux purement intellectuels est de huit heures.

Il ne faut pas oublier qu'en dehors des heures d'écoles, les enfants remportent des devoirs à faire à la maison et que leurs parents, soucieux de les munir autant que possible, réservent encore sur ce temps les heures nécessaires à des leçons de musique, de danse, d'escrime, de natation, etc. On enseigne trop de choses à la fois et l'on ne proportionne pas la nature des objets enseignés à la puissance d'élaboration des jeunes cerveaux. L'enfant est enclin à ne pas fixer son esprit, mais c'est à la condition que sa pensée sera libre dans le champ de la fantaisie ; si son attention ne fait que changer de terrain tout en restant commandée et tendue, son esprit ne se repose en aucune façon ; il se fatigue plutôt et se relâche ; ou si l'attention persiste, par un effort de volonté, ce n'est pas sans de graves dangers pour l'intégrité de la nutrition cérébrale et, par conséquent, pour le fonctionnement ultérieur des facultés intellectuelles. D'autre part, il est clair que les objets réels et leurs formes, que les phénomènes physiques et naturels, que les rapports à termes concrets, sont ce qu'il y a de plus facile à saisir pour les cerveaux à développement naissant. Au lieu, cependant, de leur offrir ce champ abordable, on commence par les bourrer d'abstractions ; la grammaire et le catéchisme, la quintessence des subtilités théologiques et la dernière expression de la philosophie du langage, voilà par où l'on introduit dans le monde de la science de jeunes têtes à peine sevrées. Puis viennent sans désemparer les langues anciennes, le

latin et le grec, qu'il faut bien apprendre dans les philosophes, les moralistes, les historiens de l'antiquité. — Constatons, heureusement, qu'une salutaire réaction a lieu, en France, dans ce moment même contre ces errements aussi antipathiques à la logique qu'à l'hygiène ; depuis plusieurs années, l'École Monge avait reporté à l'âge de 12 ans l'étude du latin et du grec et mis les sciences physiques et naturelles au début de l'enseignement; c'est ce que les nouveaux programmes (1880) de l'instruction publique viennent à peu près de faire entrer dans l'enseignement officiel.

Au Congrès de Nuremberg (1877), les hygiénistes allemands avaient déjà émis le vœu que les heures de classe, dans les écoles de tous degrés, fussent réduites et qu'une plus grande part fût laissée à l'activité physique des jeunes gens (Finkelnburg). L'année suivante, à Dresde, Alexi et Chalybäus présentèrent au Congrès des propositions, qui ne furent pas votées, afin de laisser la discussion ouverte et aussi à cause des difficultés de réalisation qu'aurait pu susciter la différence d'organisation scolaire des nombreux États allemands, mais qui, du moins, réunirent l'assentiment général. Nous les reproduisons en abrégé parce qu'elles paraissent résumer les points essentiels de la question actuelle :

I. L'âge de la scolarité obligatoire commence à six ans accomplis et dure jusqu'à l'âge de quatorze ans révolus.

On ne sera pas admis avant l'âge de neuf ans accomplis dans les écoles du second degré (Gymnases, *Realschulen*, écoles supérieures de filles).

II. Le nombre d'heures accordées à l'instruction dans les écoles primaires (y compris le chant, la gymnastique, les travaux féminins) ne doit pas dépasser 22 heures par semaine, dans la classe inférieure (7 à 8 ans); 30 heures dans les classes moyenne (9 à 10 ans) et supérieure (11 à 14 ans).

De ce temps, la matinée prendra 16 à 18 heures dans la classe inférieure, 18 dans la moyenne, 20 à 22 dans la classe supérieure.

L'instruction sera suspendue dans l'après-midi du mercredi et du samedi.

Le temps à consacrer au travail à la maison ne doit pas dépasser 1 heure et demie par jour pour la classe supérieure; 1 heure pour la moyenne ; une demi-heure pour la classe inférieure, qu'il vaudrait mieux en dispenser tout à fait. On ne doit pas tenir compte du dimanche pour le travail à la maison.

III. Dans les établissements d'enseignement secondaire (Gymnases, écoles réales, etc.), et dans les écoles moyennes où l'on enseigne une langue étrangère, les heures consacrées aux branches obligatoires scientifiques doivent être prises sur la matinée exclusivement et ne pas dépasser 24 par semaine. On affectera l'après-midi aux branches obligatoires techniques (écriture, dessin, chant, gymnastique, travaux de femmes) ; celles-ci ne devront pas prendre plus de 8 heures par semaine.

Le temps consacré aux devoirs à faire à la maison sera de 1 demi-heure à 1 heure et demie pour les élèves des classes inférieures (10 à 12 ans) ; de 1 heure à 2 pour les classes moyennes (13 à 15 ans) ; de 2 à 3 pour les classes les plus élevées (16 à 19). On ne comptera pas, pour ces devoirs, sur le dimanche.

IV. L'instruction ne commencera pas avant 8 heures le matin ni avant 2 heures après-midi, pour les enfants au-dessous de 12 ans. Entre deux heures consécutives de classe du matin, il y aura une pause d'au moins 5 minutes ; entre la deuxième

et la troisième heure, une pause de 15 ou mieux de 30 minutes. Après la première heure de classe de l'après-midi, une pause de 10 minutes.

V. En même temps que le programme des études, il sera établi un programme du travail à la maison. Les élèves inscriront les devoirs à faire à la maison sur un carnet contrôlé par le maître.

VI. Les devoirs de punition ne seront tolérés qu'autant qu'ils peuvent combler une lacune dans l'instruction. On restreindra les retenues; elles ne se feront jamais à midi et elles auront lieu sous la surveillance d'un maître.

VII. Les vacances comprendront 10 semaines et demie par an, indépendamment des jours de fête religieuse ou nationale.

Par les grands froids ou les grandes chaleurs, les directeurs d'écoles pourront donner congé aux élèves. En été, on supprimera les leçons de l'après-midi, lorsque le thermomètre aura marqué 25° à l'ombre à 10 heures du matin.

VIII. Le nombre d'heures de classe que l'on pourra exiger d'un instituteur primaire ne dépassera pas une moyenne de 28 à 30 par semaine. Dans les établissements d'enseignement secondaire, 22 heures pour les professeurs des classes ordinaires, 20 heures pour ceux des hautes classes.

Le règlement français (avril 1867) impose aux écoles primaires trois heures le matin et trois heures le soir; elles seront interrompues par un repos d'un quart d'heure. La classe du matin doit commencer à neuf heures (habituellement, cela se fait à huit heures) et celle de l'après-midi à une heure. On ne fait pas de distinction d'âge ni de matières à enseigner le matin ou le soir. A raison de cinq heures et demie par jour, cinq jours par semaine, les enfants ont donc, dans la semaine, vingt-sept heures et demie d'instruction. Dans les lycées, il y a vingt à vingt-deux heures de classe et au moins autant de travail à la maison ou dans la salle d'étude de l'internat.

Maladies scolaires. — Un certain nombre de maladies ou d'infirmités résultent plus ou moins directement des mauvaises pratiques scolaires, sans compter celles qui peuvent relever du séjour dans un milieu atmosphérique vicié, lorsque les conditions générales de l'hygiène des locaux habités ne sont pas remplies. Nous n'insisterons que sur les premières.

La *myopie* est la maladie scolaire par excellence, celle contre les menaces de laquelle doivent lutter le mobilier, les livres, etc. Elle résulte de l'habitude de regarder de près et de fixer de petits objets. Il y a une myopie acquise et une myopie héréditaire; toutefois, l'enfant ne naît pas myope et, même quand il apporte l'influence de l'hérédité, il ne devient myope (Javal, M. Perrin) qu'à 8 ou 9 ans, lorsqu'il commence à quitter les abécédaires pour lire dans les livres. La myopie acquise apparaîtrait encore à la même époque, selon Javal; Maurice Perrin est, au contraire, convaincu que ce n'est que dans les classes déjà avancées des lycées ou gymnases qu'elle se développe et s'affirme; il lui semble que la rareté des myopes dans les écoles de villages en est une preuve. Il voudrait que l'on fît disposer, dans les écoles, au-dessus des tables ou des pupitres, une tringle métallique à 12 centimètres de leurs bords et à une hauteur de 30 centimètres, qui rappellerait l'écolier à la bonne distance chaque fois qu'il se laisserait aller à regarder de trop près. Vallin doute de l'efficacité de ce

moyen et nous craindrions qu'en restant illusoire il ne fût une occasion d'attitude vicieuse.

Après examen de 10,000 écoliers, à Breslau (1865), H. Cohn est arrivé aux conclusions suivantes :

« 1° Dans les écoles rurales les myopes existent à peine; leur nombre augmente avec la progression des exigences et atteint son maximum dans les gymnases ;

2° Le nombre d'élèves myopes augmente depuis la plus petite jusqu'à la plus haute classe, dans tous les établissements et d'une manière à peu près continue ;

3° La moyenne de la myopie s'accroît de classe en classe, c'est-à-dire que les myopes le deviennent de plus en plus. »

Erisman, à Saint-Pétersbourg, rencontra plus d'Allemands à vue basse que de Russes. Pflüger, à Bonn, trouve 14 p. 100 de myopes parmi les instituteurs Suisses français et 24 p. 100 parmi les instituteurs Suisses allemands. Derby, Agnew et Loring ne constatèrent que 16 à 27 p. 100 écoliers myopes dans les écoles supérieures de l'Amérique du Nord, tandis que H. Cohn (1867) en trouvait 56 à 64 p. 100 à Breslau. Ils sont 75 myopes p. 100 à Magdebourg, 80 à Erlangen, 100 p. 100 à Heidelberg. Au Congrès d'hygiène de Paris (1878), le Dr Cohn n'hésitait pas à adresser la parole en allemand aux individus porteurs de lunettes.

Finkelnburg constate aussi que le nombre des myopes s'élève comme la hiérarchie des classes; à Hambourg, il est de 14, 69 p. 100 dans la *Sexta* et de 61,16 dans la *Prima*.

La myopie ou plutôt le mécanisme de sa production (pression du muscle accommodateur du cristallin, pour allonger l'axe de l'œil, et tension de la choroïde) entraîne l'aplatissement des artères de la choroïde et, par suite, l'atrophie de celle-ci autour du nerf optique. C'est donc une maladie. Cohn la croit à peu près toujours *acquise* et met fortement en doute l'hérédité.

Mais peu importent les théories de détail ; l'étiologie essentielle n'est que trop claire et justifie suffisamment les efforts que l'on a accomplis partout, et que nous avons exposés, pour donner aux mobiliers et aux instruments scolaires des qualités qui cessent de favoriser l'extension de ce fléau.

Un autre moyen préventif serait encore de donner à l'enseignement *oral* une plus large part et de mettre à contribution les oreilles de l'écolier aussi bien que ses yeux. C'est à l'âge de 8 à 9 ans que se déclare la myopie héréditaire, disent M. Perrin et Javal, que se déclarent toutes les myopies, prétend Javal. Est-ce que l'on ne pourrait pas retarder la lecture continue et les leçons apprises par cœur dans les livres ? Des élèves obligés d'*écouter* une leçon *orale* du maître et d'en rendre compte ensuite feraient un assez bon exercice de mémoire et de jugement, et n'auraient point l'occasion de s'aveugler sur des lettres. Sans doute, avec ce système, il faudrait multiplier les maîtres et les payer. Mais nous ne pensons pas que le motif d'économie soit à prendre en considération en pareille matière.

Les congestions du côté de la tête (*céphalalgie scolaire*), les *épistaxis*, se

présentent selon les établissements chez 20 à 40 p. 100 des élèves (Finkelnburg). Michel Lévy note 104 fois la céphalalgie chez les élèves de l'École polytechnique, sur 360 cas de maladie ou indispositions. Becker (Darmstadt) la rencontre chez 80,8 p. 100 élèves de la *Prima* du gymnase. Ces accidents, d'ailleurs, sont souvent liés au fonctionnement incomplet de la respiration. Beaucoup moins de station assise, beaucoup moins de contention d'esprit; et, en revanche, beaucoup plus de latitude et de mobilité de l'esprit et du corps chez les écoliers de tout degré : telle est évidemment la prophylaxie de ces troubles.

Le *goître scolaire* a surtout été signalé en Suisse (Guillaume) et en Auvergne (Nivet). Peut-être ne se manifeste-t-il que quand il existe au préalable des causes plus générales et propres à la contrée. Guillaume, à Neufchâtel, l'a rencontré 48 fois p. 100 chez les garçons et 64 fois chez les filles.

Les écoliers des classes supérieures révèlent déjà la *dyspepsie*, proverbiale chez les hommes de cabinet. A l'École polytechnique, 290 élèves sur 586 (3 années) ont souffert de troubles digestifs.

Nous avons indiqué les *déviations vertébrales* et leurs causes. Ajoutons l'*ensellure* disgracieuse (fig. 231) que fait contracter aux jeunes filles la répétition incessante du sot précepte : « Tenez-vous droites, Mesdemoiselles : *creusez les reins*! » (Dally). A vrai dire, les tables défectueuses, pour écrire ou travailler à l'aiguille, les vêtements carcéraires produisent chez les filles d'autres déviations et même des *déplacements de viscères* abdominaux, extrêmement graves à celles dont la destination est d'être les mères de la génération à venir. Rien que la position assise prolongée congestionne les organes contenus dans le bassin.

On accuse encore l'école de pousser au développement de la *phthisie pulmonaire*, tant par l'influence de milieu (air animalisé) que par ce fait spécial que l'enfant assis, lisant ou écrivant, penché sur son pupitre, ne respire que d'une façon superficielle, ne développe pas son thorax ni ses muscles pectoraux. C'est dans ces conditions qu'il y a précisément inertie des sommets pulmonaires, le siège de prédilection du tubercule. A Berlin (Finkelnburg), sur 100 enfants qui succombent à chaque âge il en meurt de phthisie pulmonaire : 4, 81 de 5 à 10 ans ; 12, 96 de 10 à 15 ans ; 31, 88 de 15 à 20 ans. Malgré cette gradation en rapport avec le développement de la scolarité, on ne pourrait affirmer que le lien étiologique est réel qu'en apportant une statistique différente, empruntée à des individus qui ne fréquentent point les écoles. En réalité, on présume l'influence de l'école sur le développement de la phthisie par ce que l'on sait de l'influence meurtrière de la vie en commun (casernes, couvents, ateliers). Le remède et la prophylaxie consistent à rendre absolument salubre le milieu atmosphérique scolaire. Une école spacieuse, facile à ventiler et à ensoleiller par de grandes fenêtres et de vastes baies; des évacuations fréquentes et prolongées du local par les élèves ; du mouvement de ceux-ci à l'air libre; la propreté intérieure et personnelle; voilà de sûres garanties contre l'action des causes générales de la phthisie.

Du même coup, ce sont encore les préservatifs de la *scrofule* et de l'*anémie scolaire*.

Les mauvaises pratiques pédagogiques ne sont pas étrangères au déve-

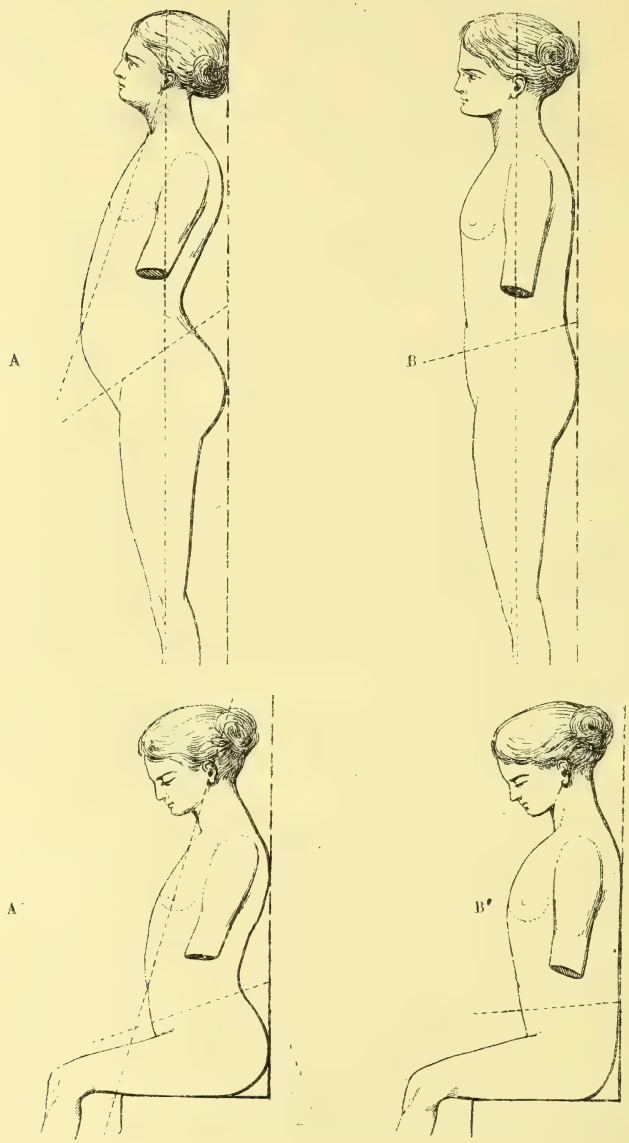


Fig. 231. — *Déviation de la colonne vertébrale* (Dally, *Société de médecine publique*) (*).

loppement des *maladies nerveuses*, y compris les perversions mentales. Les côtés par lesquels l'instruction de la jeunesse peut être rendue responsable sont : l'instruction prématurée ; l'uniformité des doses du travail imposées

(*) A A'. Attitudes vicieuses (reins creux). — B B'. Attitudes normales.

à tous les élèves, qui n'ont cependant pas tous le cerveau d'une égale capacité ; le caractère abstrait des études, à une époque précoce ; l'excessive variété des devoirs à faire et des matières à élaborer le même jour (dans quelques écoles, c'est déjà un travail pour l'élève de se rappeler toutes ses obligations du jour); enfin et surtout, le manque flagrant d'équilibre entre la culture du physique et celle du moral (Voy. plus haut : Exercice). L'homme qui pense n'est pas « un animal dépravé », ainsi que l'a soutenu J.-J. Rousseau ; mais il faut penser à temps et dans la limite de ses forces.

Les écoles de tous degrés peuvent encore être l'occasion de la dissémination des *maladies contagieuses*. Le moins que l'on puisse exiger des élèves qui s'y présentent est le certificat de vaccine. Malheureusement, les certificats de vaccine sont souvent délivrés après la vaccination et non après que le médecin a eu constaté le succès. La garantie contre la propagation scolaire des maladies contagieuses est la *surveillance médicale* (Riant), confiée, non au médecin de l'établissement, mais à un médecin de l'administration. Pour le reste, nous ne pouvons que nous associer aux vœux exprimés presque partout, en France et en Allemagne, relativement à l'introduction de l'*enseignement de l'hygiène* dans les établissements d'instruction secondaire et même primaire, y compris les écoles supérieures de filles. Une partie de ces vœux a été traduite, chez nous, en prescriptions officielles (*Arrêté du* 6 mai 1872, annexé au *plan d'études* du 2 août 1880); mais c'est encore une décision qui a bien l'air de rester dans le domaine du platonique. L'hygiène n'est pas enseignée ou bien elle l'est par des gens à qui, trop souvent, la confiance en eux-mêmes tient lieu de titres à cette mission.

Internats et Externats. — La fréquentation des Écoles de n'importe quel degré se fait suivant l'un ou l'autre ou suivant une combinaison de ces deux modes essentiels : l'*internat* et l'*externat*. Dans le premier, les élèves passent tout leur temps à l'établissement d'éducation, y mangent, y couchent, y sont entretenus de toute manière ; dans le second, ils n'apparaissent à l'établissement que pour la classe proprement dite et rentrent dans leur famille, qui se charge de leur entretien matériel et du reste de l'éducation. Entre les deux, il y a le système de la *demi-pension*, dans lequel l'élève passe toute la journée à la maison scolaire et y prend un repas, mais n'y couche pas et n'y séjourne pas aux jours de congé. Il y avait autrefois, en France, et il existe encore en Angleterre et aux États-Unis une pratique, qui porte le nom de *système tutorial*, et d'après laquelle des élèves de la campagne ou des petites villes, pour pouvoir suivre les cours au collège du chef-lieu, se faisaient loger et entretenir en ville, dans une famille de modeste aisance, mais de bonne renommée, qui faisait métier de recevoir ainsi, moyennant une rétribution abordable, un petit nombre de jeunes gens ; ceux-ci n'étaient point les locataires d'un hôtel garni, ils devenaient les hôtes de cette famille et en étaient transitoirement les membres ; par conséquent, ils y étaient l'objet de soins affectueux et d'une surveillance point trop différente de la direction paternelle.

Il n'est pas difficile de se prononcer sur la valeur respective de ces divers systèmes. L'internat est déplorable à tous égards et particulièrement antipathique au vœu de l'hygiène, plus encore pour les garçons que pour les filles, dont le régime sédentaire est un peu la vocation. Il faut le réduire au minimum et, puisqu'il reste nécessaire dans de certaines limites, pour les enfants qui n'ont dans la ville scolaire ni parents ni amis qui veuillent les recevoir et les diriger moralement, nous ne pourrons jamais assez réclamer l'installation d'*internats ruraux*, comme les Jésuites, Oratoriens, Dominicains, ont eu le bon esprit d'en conserver ou d'en créer, et comme l'Université en a quelques-uns (Vanves, Cluny). Les Universités anglaises sont, sous ce rapport, des modèles à étudier. Un point que nous devrons atteindre, ce sera que des professeurs soient logés à l'établissement ou dans une de ses annexes immédiates; l'internat est nul pour l'éducation et reste odieux aux pensionnaires, parce que, hors des classes, les élèves n'y revoient jamais ceux des Maîtres qu'ils aiment et qu'ils ont l'habitude de tenir en estime et respect.

Nous ne sommes pas bien sûr qu'il soit même très utile de tenir casernés les élèves de nos écoles militaires. Personne ne contestera que ce casernement ne soit une condition hygiénique inférieure, lors même que son installation matérielle réaliserait l'idéal dont nous sommes habituellement si loin. A quoi sacrifie-t-on la supériorité de la dissémination des élèves? Au besoin de l'uniformité et de l'enrégimentement précoces; à l'idée que la discipline souffrirait grandement de la petite part de liberté et d'initiative qu'on laisserait aux jeunes gens. Cette idée n'est pas absolument fausse; mais nous ne croyons pas que cette discipline et cette régularité de surface compensent le fâcheux retard qui est ainsi apporté à l'éclosion, chez les jeunes hommes, du sentiment de la dignité et de la responsabilité personnelles. A Woolwich, nous dit-on, les élèves sont fort libres; seulement, quiconque se grise est mis à la porte, et quiconque répond mal aux examens est *fruit sec*. Aussi, tout le monde travaille et personne ne s'enivre (à de très rares exceptions près).

Étant admis, pourtant, qu'il y ait des internats, ils réclament, surtout s'ils sont urbains, l'observation rigoureuse des règles précédemment tracées, au sujet des habitations collectives.

Le régime alimentaire exige un soin tout particulier sous le rapport de la qualité des substances, de leur préparation, de la constitution et de la variété des menus, de la distribution et de la constitution des repas. Quant aux quantités, elles sont déterminées par les règlements et les Directeurs n'ont qu'à s'assurer qu'il n'y a pas malversation de la part des employés subalternes ou autres. Romuald Gaillard compare dans le tableau ci-contre les tarifs alimentaires de divers établissements scolaires ou hospitaliers en France.

Dans le Nord, le vin est remplacé par la bière, qui plaît aux jeunes gens du pays, mais est peu goûtée des étrangers.

Il serait peut-être bon de s'occuper de l'*uniforme* de nos lycées. La tunique à un rang de boutons ne se boutonne plus, parce que c'était très

INDICATION DES ÉTABLISSEMENTS.		CONSOMMATION PAR JOUR ET PAR TÊTE		
		Pain.	Viande cuite désossée.	Vin pur.
		grammes.	grammes.	litres.
École polytechnique	Élèves	900	226	0,38
	Agents de 1re classe	900	226	0,50
École normale supérieure	Élèves (en 1860)	550	212	0,25
	Maîtres —	550	260	0,80
Écoles normales primaires	Élèves (maximum)	1,000	125	0,33
	Maîtres —	1,000	125	0,65
École d'Alfort		»	250	»
École des sourds-muets	Élèves	600	140	0,12
	Maîtres	700	180	0,40
Lycées de Paris	Élèves grands (1re catégorie)	700	160 (*)	0,18
	— — (2e —)	700	140	0,18
	— moyens	650	120	0,09
	— petits	600	100	0,09
	Maîtres	750	200	0,66
Hôpitaux et hospices de Paris	Garçons de 6 à 12 ans	520	100 (**)	0,08
	— de 13 ans et au-dessus	660	120	0,08
	Adultes hommes (1er réfectoire)	840	360	0,80
	— femmes (1er —)	600	300	0,32
	— hommes (2e —)	840	260	0,48
	— femmes (2e —)	720	200	0,32

(*) On n'a compté pour les lycées que les jours à deux plats de viande.
(**) Dans les hôpitaux, les enfants n'ont de viande qu'au dîner (un seul plat).

incommode; elle ne sert donc plus à rien, comme vêtement de la partie antérieure de la poitrine. Ne pourrait-on adopter la tunique croisée en avant, que l'on a reconnue avantageuse dans l'armée?

Bibliographie. — Fahrner : *Das Kind und der Schultisch. Die schlechte Haltung der Kinder beim Schreiben und ihre Folgen, sowie die Mittel derselben in Schule und Haus abzuhelfen.* Zürich, 1865. — Guillaume (L.) : *Die Gesundheitspflege in den Schulen.* Aarau, 1865. — Reclam (Carl) : *Gesundheitslehre für Schulen.* Leipzig und Heidelberg, 1865. — Cohn (Hermann) : *Untersuchungen der Augen von* 10,060 *Schulkindern nebst Vorschlägen zur Verbesserung der den Augen nachtheiligen Schuleinrichtungen.* Leipzig, 1867. — Frey (J.) : *Der rationnelle Schultisch als das hauptsächliste Verhütungsmittel der schlechten Brustentwickelung, der schlechten Haltung und der Rückgratsverkrümmung.* Zürich, 1868. — Laprade (Victor de) : *L'éducation homicide. Plaidoyer pour l'enfance.* Paris, 1868. — Vernois (Maxime) : *Etat hygiénique des lycées de l'empire en* 1867. Paris, 1869. — Varrentrapp (Georg) : *Der heutige Stand der hygienischen Forderungen an Schulbauten* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, t. I, 1869). — Reclam (Carl) : *Versuch eines Muster- Schulzimmers* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg , II, p. 25, 1870). — Breiting (Carl) : *Die Luft in Schulzimmern* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., II, 1870, p. 17). — Gerstenberg (Adolf) : *Die städtischen Schulbauten Berlins* (Zeitschrift f. Bauwesen, 1871). — Varrentrapp (Georg) : *Bericht on die Baudeputation zu Frankfurt am Main zur Beantwortung der Frage über die zweckmässigste Einrichtung der Schulbänke und Schultische,* 1871 (Analyse *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IV, p. 298, 1872). — Cohn (Hermann) : *Die Augen der Schüler d. h. Friedrichs-Gymnasiums und ihre Veränderungen im Laufe vom* 1 1/2 *Jahren.* Breslau, 1872. — Schildbach (C. H.) : *Die Schulbankfrage und die Kunze'sche Schulbank,* 2e Auflage. Leipzig, 1872. — Kedzie (R. C.) : *School Buildings, in relation to their Construction, Warming and Ventilation,* etc. (First Annual Report of Michigan Board of Health, 1873). — Guillaume (L.) : *Hygiène des écoles, conditions architecturales et économiques* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLI, 1874). — Hoffmann (A.) : *Beobachtungen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Schulgesundheitspflege,* u. s. w., 1874. — Reclam (C.) : *Ueber Schulhygiene in Bau, Stube und Garten,* etc., Dresden, 1874. — Reuss : *Ueber die Schulbankfrage* (Wiener

medic. Presse, 1874). — RIANT (A.) : *Hygiène scolaire*. Paris, 1874. — ROBSON (Edw. Robert) : *School Architecture*. London, 1874. — SIMON (Jules) : *La réforme de l'enseignement secondaire*. 2e éd. Paris, 1874. — VARRENTRAPP (G.) : *Eiserne Schulbänke* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, VII, p. 383, 1875). — KUBY : *Das Volksschulhaus, mit besonderer Berucksichtigung der Verhältnisse auf dem Lande und in kleinen Städten*. Augsburg, 1875. — JOLLY (William) : *Physical Education and Hygiene in Schools*. Read at the British Association, septemb. 1876. London. — ERISMANN (Friedrich) : *Das Project eines Musterschulzimmers, vorgelegt der hygienischen Commission des pädagogischen Museums in St-Petersburg* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., VIII, p. 642, 1876). — RIANT (A.) : *L'hygiène et l'éducation dans les internats*. Paris, 1877. — EMMERT (Émile) : *Des troubles fonctionnels de l'œil humain en général et spécialement d'après les visites scolaires faites dans les cantons de Berne, Soleure et Neufchâtel*. Trad. de l'allemand. Berne, 1877. — NARJOUX (Félix) : *Les écoles publiques en France et en Angleterre*. Paris, 1877. — VOIT (E.) und FORSTER (J.) : *Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens* (Zeitschr. f. Biologie, XIII, 1tes Heft, 1877). — LORING (E. G.) : *Is the human Eye changing its Form under the Influence of modern Education?* New-York, 1878. — GROSS (K. H.) : *Zwei Gesundheitsfragen für Württemberg und Deutschland*. I. *Die Schule. Grundzüge der Schulhygiene* (Analyse *in* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, X, p. 632, 1878). — KOLLER (A.) : *Die Schulbankfrage in Zürich* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl., X, p. 600, 1878). — HORNER : *Griffel, Bleistift und Feder als Schreibmittel für Primarschulen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 724, 1878). — HESSE (F. W.) und HESSE (W.) : *Ein Vorschlag, die exorbitante Verunreinigung der Schulluft hintanzuhalten* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfleg., X, p. 728, 1878). — TRÉLAT (Émile) : *Hygiène de la vue dans les écoles* (Bull. de la Société de méd. publiq., I, p. 32, 1878). — DALLY : *Hygiène pédagogique* (Bull. de la Soc. de méd. publ., I, p. 200, 1878). — PERRIN (E. R.) : *Des latrines scolaires* (Bull. Société de méd. publiq., I, p. 444, 1878). — FINKELNBURG, MÄRKLIN, OSTENDORFF : *Einfluss der heutigen Unterrichtsgrundsätze in den Schulen auf die Gesundheit des heranwachsenden Geschlechts* (5te Versammlung d. D. Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Nürnberg; *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 23, 1878). — JAVAL : *Hygiène de la lecture* (Bull. Soc. de méd. publ., I, p. 569, 1878). — KUBY : *Notizen über Schulhäuser und Subsellien in der Weltausstellung zu Paris* 1878 (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, p. 635, 1879). — JAVAL : *De la couleur du papier d'impression au point de vue hygiénique* (Soc. de Biologie, 21 février 1879). — DU MÊME : *Les livres scolaires et la myopie* (Bull. Acad. de méd., 4 nov. 1879). — DALLY : *Des déformations du rachis causées par les attitudes scolaires vicieuses* (Bull. Soc. de méd. publiq., II, p. 238, 1879). — TRÉLAT (Émile) : *Distribution de la lumière dans les écoles et aménagement de l'insolation dans les classes* (Bull. Soc. méd. publ., II, p. 185, 1879). — LINCOLN (D. F.) : *School Hygiene* (A Treatise on Hygiene, edited by Alb. BUCK. New-York, 1879). — HITCHCOCK (Edward) : *The Department of Physical Education and Hygiene in Amherst College* (Tenth Report Massachusetts Board of Health, 1879). — ALEXI, CHALIBÄUS, u. a. : *Ueber die Zahl der Schulstunden und deren Vertheilung auf die Tageszeiten* (6te Versammlung d. D. Vereins f. öff. Gesundheitspflege; *in* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XI, p. 28, 1879). — GROSS : *Zur Schulgesundheitspflege* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, p. 425, 1879). — HUREL : *Les écoles de village dans un canton de Normandie* (Annales d'Hygiène, 3e série, II, p. 201, 1879.) — BLASIUS (R.) : *Die Schulen des Herzogthums Braunschweig* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 743, 1880). — GALEZOWSKI : *Des blessures de l'œil par les plumes d'acier dans les écoles primaires* (Revue d'Hygiène, II, p. 790, 1880). — DEGEORGE (H.) : *L'école Monge, à Paris* (Compt. rend. Congrès internat. d'hygiène au Trocadéro en 1878. Paris, 1880). — PERRIN (Maurice) et GIRAUD-TEULON : *Rapport sur un travail ayant pour titre : Les livres scolaires et la myopie*, par le Dr JAVAL (Bull. Acad. de méd., 23 mars 1880). — COHN (Hermann) : *L'écriture, la typographie et les progrès de la myopie* (5e réunion des naturalistes allemands, à Breslau en 1880. Trad. *in* Revue scientifique, no 10, 1881).

ARTICLE V

Le groupe industriel.

« La plupart des industries, on pourrait presque dire, toutes les industries, sont insalubres. » (Ch. de Freycinet.) Cette ligne était écrite,

en 1870, par un ingénieur et non par un médecin. La pensée qu'elle renferme n'en a que plus de poids; c'est la formule d'une effrayante vérité, dictée par l'observation intelligente et impartiale des faits à un homme de grand sens et d'honneur. Les choses ne se sont pas notablement atténuées depuis lors ; un jeu imprudent est toujours engagé entre l'industrie et la vie humaine et, malgré des améliorations de détail, le problème énorme reste posé : de protéger la vie humaine contre l'industrie sans enfermer, cependant, celle-ci dans un cercle trop étroit, puisque, à d'autres égards, elle est une source de vitalité.

La question nous paraît devoir être envisagée : 1° dans ce qu'elle a de général ; 2° dans les situations particulières, sinon à chaque industrie (ce qui serait, ici du moins, un émiettement de l'étude, fort long et peu fructueux), au moins dans chaque groupe à peu près naturel des industries. Si nous ne nous trompons, le premier mode a peut-être autant d'importance que le second.

1° INFLUENCES INDUSTRIELLES ET PROPHYLAXIE GÉNÉRALE.

Le milieu. — Il n'est presque aucune industrie un peu considérable qui s'exerce en plein air, sauf l'agriculture, que l'on oppose précisément à l'industrie. Il en résulte que les ouvriers de l'industrie ne jouissent à peu près jamais du milieu atmosphérique normal. Voici le sommaire des déviations les plus graves qu'ils peuvent subir.

Gaz de l'air. — Il est des circonstances dans lesquelles l'ouvrier pénètre, pour son travail, dans un milieu gazeux, duquel on ne sait s'il ressemble à l'air atmosphérique, ou jusqu'à quel point il s'en rapproche, ou même que l'on sait parfaitement ne renfermer que des proportions absolument insuffisantes d'oxygène. C'est dans un air riche de gaz asphyxiques (CO^2,Az,C^2H^4, etc.), que l'homme va se trouver; à moins que ces gaz impropres à la respiration ne soient en outre inflammables et détonants, ou même toxiques (*ammoniaque*, *oxyde de carbone*, *hydrogène sulfuré*, etc.). Toute l'industrie des mines est dans ce cas, avec quelques autres dans lesquelles les proportions de gaz étrangers sont moins puissantes, mais dangereuses précisément parce qu'on les respire sans s'en douter (*usines à gaz d'éclairage ; toutes les usines à grands foyers de combustion*).

Dans d'autres cas (mineurs, ouvriers des tunnels, ouvriers sous l'eau, etc.), c'est par l'extrême difficulté de faire arriver aux poumons des ouvriers l'air atmosphérique normal en quantité suffisante que les travailleurs courent de sérieux dangers.

Pression atmosphérique. — Les ouvriers au fond des mines profondes subissent une augmentation de pression légère (quelques-uns ont prétendu qu'il y a même dépression); les *ouvriers des tubes* à air comprimé, une augmentation énorme. Les *mineurs* et *terrassiers* des altitudes, les *navigateurs aéronautiques*, supportent, au contraire, des diminutions plus ou moins importantes de la tension de l'oxygène.

Température. — Presque toutes les industries élèvent la température du milieu, quelques-unes à un degré excessif; les *houilleurs* du fond sont

échauffés par le degré normal de la profondeur et par l'oxydation lente du charbon ; les *chauffeurs, ouvriers des forges* et *hauts-fourneaux*, les *verriers*, etc., supportent le rayonnement sombre ou lumineux ; les ouvriers des *filatures de coton* et principalement du *gazage des fils* vivent dans une étuve sèche ; d'autres (*teinturiers, fileurs de lin*), dans la chaleur humide. Ce qui n'empêche pas tout ce monde de présenter souvent les accidents généraux du froid, parce qu'en sortant de ce milieu surchauffé l'on est singulièrement impressionnable à l'air extérieur et que l'on est devenu le terrain des répercussions internes par refroidissement cutané.

Humidité. — La chaleur des mines est, d'ordinaire, également humide, à cause de l'eau qui tombe des parois des puits, des galeries, ou que l'on rencontre en attaquant les terrains. Nous venons de mentionner l'humidité des teintureries et des filatures *au mouillé*. Tous les ouvriers qui travaillent sur l'eau, dans l'eau, tous ceux qui manipulent des substances dont l'eau est le véhicule ou pour lesquels l'eau est un auxiliaire du travail, sont exposés à l'action interne et externe de l'humidité, indépendamment de l'influence directe, ou de contact, de l'eau sur le tégument.

Poussières. — L'industrie est, par excellence, la créatrice des milieux pulvérulents : poussières *métalliques, pierreuses, charbonneuses, animales* et *végétales ;* poussières *indifférentes*, poussières *toxiques ;* l'immense majorité des ateliers est en proie aux unes ou aux autres, et l'alternative est entre la fixation par le poumon de molécules banales ou l'absorption générale de substances vénéneuses, répandues sur la peau, déposées sur les lèvres et les narines, véhiculées dans les voies aériennes.

Vapeurs. — En dehors de la vapeur d'eau, un certain nombre d'industries provoquent, autour de l'ouvrier, la dispersion de vapeurs diversement offensives, soit par irritation, soit par toxicité. Tantôt, c'est l'objet même du travail qui répand ces vapeurs (*distillation de la houille, préparation de l'aniline*, etc.), tantôt les vapeurs sont dues à quelques-unes des substances que l'ouvrier met en œuvre comme auxiliaires (vapeurs de mercure dans l'*étamage des glaces*) ; sulfure de carbone dans l'industrie du *caoutchouc vulcanisé*).

Émanations organiques. — Elles sont le fâcheux privilège des ouvriers qui manipulent des matières organiques putréfiables ou déjà putrides. On les rencontre dans le *rouissage* du lin et du chanvre (qui n'est, en réalité, qu'une décomposition putride de la matière agglutinante des fibres textiles) ; dans les *boyauderies, fabriques de colle forte, de noir animal ;* les *tanneries ;* elles atteignent les *vidangeurs*, les *égouttiers*, et nous ne voyons pas que l'on doive nettement séparer de ces émanations l'hydrogène sulfuré et l'ammoniaque qui les accompagnent, puisque ces deux gaz sont aussi de provenance organique.

Méphitisme humain. — Le séjour des ouvriers dans les ateliers est une des formes de la vie en commun. Cette source de viciation de l'air, qui grandit nécessairement comme le nombre des individus présents, est d'autant plus active que les exhalaisons cutanées et pulmonaires s'augmentent par l'activité physique et que les ouvriers ont rarement le temps et la vo-

lonté d'être propres. Cette promiscuité atmosphérique est, en outre, un terrain tout prêt pour la transmission des contagions. — La capacité des locaux et la ventilation, qu'il faut néanmoins toujours assurer, ne sont, comme ailleurs, que des palliatifs à ces menaces.

Les instruments et le travail. — Les grandes industries produisent de la force à l'aide de moteurs puissants ; l'homme n'a plus qu'à la répartir et à la diriger. Mais les appareils de transmission, les rouages, les mécanismes effrayants qui opèrent à la place de la main humaine, les instruments qui taillent, broient ou scient, sont un danger perpétuel pour les ouvriers. A la moindre imprudence, les vêtements sont happés par quelque appareil rotatif, les extrémités (supérieures, 87 fois pour 100) prises dans quelque engrenage, entre deux cylindres ou passées au laminoir. D'où les *plaies par arrachement*, les *broiements*, les *torsions*, le *scalp* (surtout chez les femmes). — Sur la même ligne, ou plutôt au premier plan de ce lugubre tableau, il faut encore placer les explosions de machines, les *coups de mine* les *coups de feu*, les *explosions de grisou*, les *éboulements*, qui foudroient ou asphyxient d'un seul coup des centaines d'individus.

Déformations professionnelles. — Tout artisan est astreint à la répétition outrée d'un nombre limité de mouvements, d'une variété uniforme d'attitudes, de contacts déterminés avec l'instrument ou l'objet du travail. Il en résulte de l'*inégalité de développement* dans les membres, des *inflexions*, des *déviations* du rachis ou même des extrémités, des *callosités*, des *bourses séreuses* et l'*hygroma* sur les points du tégument où la compression et les chocs professionnels convergent régulièrement (tourneurs, cordonniers, tailleurs, aiguiseurs, cloutiers, tonneliers, tisserands, etc.) ; les *plaques muqueuses* professionnelles des souffleurs de verre. Aujourd'hui, que l'industrie a su tirer un si grand parti de la division du travail, cette monotonie du mouvement se rencontre plus que jamais dans les usines.

Les troubles peuvent aller plus loin que ces lésions d'esthétique. Les muscles surmenés sont envahis par des spasmes, puis par la paralysie (*crampe des écrivains*, atteignant également les compositeurs, les pianistes) ; les aponévroses, particulièrement l'aponévrose palmaire, se rétractent ; les gaînes tendineuses s'enflamment chroniquement et le glissement des tendons s'y traduit par un bruit spécial (l'*aï douloureux* des facteurs ruraux, des briquetiers, etc). La continuité du mouvement finit par amener l'épuisement local ou général ; exemple : l'épuisement nerveux des *ouvrières à la machine* à coudre (A. Gérardin).

Ailleurs, le contact prolongé de substances humides, malpropres, irritantes, caustiques, provoque des *dermites*, des *éruptions*, des *ulcères* : la *grenouille* des débardeurs et ravageurs, le *rossignol* des mégissiers, le *mal de bassine* des ouvrières en cocons, la *gale des épiciers*, les *éruptions arsenicales*, les ulcères de même origine, les *éruptions mercurielles*, la *nécrose phosphorée*.

Des contacts encore, surtout à la faveur de l'humidité avec des substances toxiques, déterminent des empoisonnements par absorption (*saturnisme*).

D'autres fois, l'objet du travail est une matière incandescente et d'une luminosité intense (forges, fonderies, verreries), qui occasionne des brûlures, congestionne les membranes de l'œil et compromet l'intégrité de la vision. Ou bien, le travail s'accomplit sur de très petits objets, dans des locaux mal éclairés ; l'ouvrier est forcé de surmener son accommodation, et l'incapacité visuelle (*asthénopie professionnelle*) survient encore par un autre mode.

L'ouvrier. — Les chances sanitaires des ouvriers de l'industrie dépendent de l'âge, du sexe, de la constitution, de l'état moral des individus, de la durée du travail, indépendamment de ce qui vient d'être dit du milieu et de la nature des industries.

Age. — Plus l'ouvrier est jeune, plus il a de chances d'abréger sa vie par le travail dans les poussières ou vapeurs toxiques, dans le méphitisme des ateliers. Ajoutons qu'il est plus imprudent et moins attentif vis-à-vis des machines et, d'ailleurs, que les influences antisanitaires sont plus graves dans la jeunesse, puisqu'elles contiennent la menace d'un arrêt de développement.

Sexe. — La jeune fille est peut-être encore plus compromise que les garçons par le travail aux ateliers ; d'abord, parce qu'elle est naturellement plus délicate ; puis, parce qu'elle subit l'évolution sexuelle, qu'elle est atteinte cinq ou six jours par mois de l'indisposition cataméniale, et que le développement de son appareil génital est particulièrement complexe et important. De la régularité de ce développement, néanmoins, dépendront ses aptitudes physiques à être mère. En outre de ses attributs généraux, la femme faite a à traverser les phases critiques de la grossesse, de l'accouchement, de la lactation ; voilà bien des circonstances où l'on ne saurait voir sans de vives inquiétudes son séjour dans le milieu anormal et dangereux de l'atelier. Ce milieu est tel parfois qu'il compromet non seulement la femme enceinte, mais aussi le fruit de la conception (manufactures de tabac, industries du plomb).

Constitution. — Un homme de force moyenne peut fournir en 10 heures environ 385,000 unités de travail ; mais il est peu de métier qui demande à l'homme toute sa force disponible. La machine fait le gros œuvre presque partout, sauf dans les travaux de mine et de terrassement, et encore. Il en résulte que nombre d'individus relativement frêles peuvent aborder ces ateliers de filature et autres où il faut plus d'attention et de dextérité que de force, et où le travail, en tant qu'exercice, ne sert même pas à exciter le développement musculaire, comme le font les occupations agricoles. Néanmoins, il n'est pas dit pour cela que ces poitrines étroites soient aussi résistantes que de larges poumons à l'action des poussières, ni que le système nerveux de ces individus chétifs ne soit pas particulièrement sensible à l'influence des vapeurs toxiques.

État moral. — Sauf un petit nombre d'industries qui réclament des ouvriers presque lettrés (*typographes*) et de rares ateliers dont les chefs reprennent l'instruction du personnel et soutiennent leur conduite, les travailleurs des vastes chantiers sont ignorants et d'une éducation nulle,

sinon mauvaise. Il est facile de comprendre le lien de cet état intellectuel avec la nullité des précautions d'hygiène générale ou particulière que l'on rencontre si fréquemment chez eux. Cette lacune grave est plus sensible encore au dehors qu'à l'atelier, où quelques mesures réglementaires obligent le personnel. Rendu à lui-même, l'ouvrier est malpropre sur sa personne et dans son logement; il ne sait ni s'alimenter convenablement, ni réaliser quelques économies ; un grand nombre se livrent à des excès alcooliques, intermittents mais réguliers (le dimanche et le lundi) ; une haute et précoce dépravation se développe dans les ateliers de femmes. Nous n'avons pas à prendre ici le rôle de moraliste ; sans excuser l'inconduite des travailleurs de l'un ou de l'autre sexe, nous pourrions trouver à l'expliquer. Mais, en restant sur le terrain de l'hygiène, il est par trop clair que les habitudes de débauche désarment l'homme et la femme vis-à-vis des influences physiques redoutables qui les attendent, plus ou moins intenses, dans l'atelier.

La *durée du travail.* — L'homme ne peut rester actif que pendant un temps limité, surtout si son activité ne change pas d'objet. La limite se rapproche, quand il s'agit de jeunes gens. Indépendamment du sommeil nécessaire, des pauses sont indispensables pour les repas et, d'ailleurs, pour rompre la continuité du labeur. A cet égard, d'étranges habitudes se sont implantées dans les populations industrielles; sous prétexte que l'entrée d'un ouvrier dans une usine est un « contrat » librement accepté entre le travailleur et le patron, celui-ci est arrivé peu à peu à demander à l'ouvrier, en échange d'un salaire convenu, un nombre d'heures de travail journalier qui dépasse la tolérance du sens commun. L'ouvrier est, dit-on, toujours libre d'accepter ou de refuser ; les vérités théoriques sont fort complaisantes. L'ouvrier accepte donc, et il en résulte une situation qui n'est guère bonne pour personne, mais qui est particulièrement meurtrière pour la population laborieuse. On voit, en effet, ces malheureux, excédés, circuler encore automatiquement, après 12 heures de travail, autour du mécanisme implacable, dont ils continuent à surveiller tant bien que mal le fonctionnement ; mais s'il fallait un effort d'attention ou de vigueur, on peut être certain qu'ils en seraient incapables. Enfin, ils rentrent chez eux ; mais, à ce point, on n'a plus de chez soi, on ne voit plus ni femme ni enfants ; il n'y a qu'un endroit où l'individu exténué et affamé vient prendre sa pâture et un grabat sur lequel il s'étend, n'ayant plus la force de penser ni de sentir. Le lendemain, c'est à recommencer, et si, comme c'est inévitable, le repas et le sommeil n'ont pas équilibré la dépense de la veille, l'homme est de moins en moins capable de fournir un travail actif, une attention suffisante ; il se traîne. La journée dure longtemps; mais quel ouvrier et quelle besogne ! Quelle famille aussi et quel foyer !

Cependant, les forces et la vitalité sont débordées de plus en plus ; c'est comme une dégradation méthodique des individus. On peut en augurer de la valeur des reproducteurs dans cette classe, et des tristes attributs de la génération qui va en sortir. Le malheur veut que les séductions du tra-

vail assuré, et du salaire en apparence rémunérateur, précipitent vers les centres industriels les ouvriers de la campagne qui se dépeuple au profit des villes ; les reproducteurs tarés se multiplient et l'emporteront peut-être quelque jour ; on cherche déjà, dans les villes industrielles, parmi la génération qui s'élève, les jeunes gens sur qui le pays puisse compter ; d'irréprochables, on n'en trouverait guère. L'inaptitude au service militaire dans le département du Nord, selon les divers cantons, se répartit en raison directe de l'extension des grandes industries, comme il résulte des études du Dr Costa. Le « libre contrat », dans ces conditions, perd beaucoup de ses droits à notre respect, et nous ne voyons pas pourquoi l'État, qui est responsable de la sécurité de tous et de l'intégrité de la race, ne fixerait pas les termes dans lesquels ce contrat devra se conclure, de la même manière qu'il impose aux citoyens l'instruction et le service militaire obligatoires (Pierre Legrand).

Le voisinage. — Bien que les influences de l'industrie sur les humains qui se trouvent dans son rayon, cessent d'intéresser précisément le « groupe industriel », il est impossible de ne pas rappeler ici qu'un certain nombre d'opérations et d'établissements compromettent plus ou moins largement pour tout le monde :

L'*atmosphère :* fumée de charbon, vapeurs, odeurs, poussières incommodes ou toxiques (*hauts-fourneaux*, *briqueteries*, *fabriques de produits chimiques*, *céruseries*, *fabriques de bleu d'outre-mer*, etc.).

Le *sol* et l'*eau :* substances organiques putrescibles ou putrides (*usines à laine*, *routoirs*, *distilleries*), substances chimiques (*teintureries*, etc.).

D'autres incommodent le voisinage par le *bruit*, ou menacent les habitations d'*incendie*. Toutes tendent à l'exagération de la densité des groupes humains et forcent la population des villes à prendre part aux contagions matérielles ou morales que les rassemblements d'ouvriers entretiennent.

Assainissement industriel. — En reprenant le même ordre que tout à l'heure, nous pouvons rapporter les mesures générales d'assainissement industriel :

1° *Au milieu.* — Quand il s'agit des fabriques, des filatures et de toute autre industrie comportant des ateliers sous abris clos, il est de rigueur d'observer, dans la constitution de ces ateliers, les règles communes aux habitations collectives. Il faut les placer à la périphérie des villes ou même à la campagne, dans l'intérêt des ouvriers et lors même que l'industrie particulière n'aurait rien d'incommode pour les voisins. Dans quelques usines, on a adopté le *toit en scie*, très avantageux pour l'éclairage, mais qui supprime l'insolation intérieure. C'est peut-être regrettable ; au moins faut-il ménager, concurremment, de larges baies d'aération et même d'introduction de la lumière solaire par intervalles, si la nature de l'industrie ne s'y oppose pas.

La *ventilation générale*, c'est-à-dire le renouvellement de l'air, doit y être

assurée. C'est encore le soin qu'il faut avoir par-dessus tout vis-à-vis des ouvriers des mines ou des tunnels ; on l'a, d'ailleurs, compris partout, et c'est aux magnifiques appareils de propulsion ou d'extraction d'air, appliqués aujourd'hui aux puits de mines, que l'on doit la disparition à peu près complète de l'*anémie des houilleurs*, comme c'est sur eux que l'on pourra le plus compter à titre de protection contre le *grisou*. Il nous a paru que, sauf des circonstances spéciales, les ventilateurs *par extraction* doivent être préférés aux autres dans ce cas particulier. Pagliani a, non sans raison, attribué une part du méphitisme dans lequel les ouvriers des tunnels contractent l'anémie, soit à ce que l'on avait commencé les galeries d'avancement par la partie inférieure ou cunette, comme au mont Cenis, soit à ce que l'on avait poussé ces galeries à plusieurs kilomètres, comme au Saint-Gothard, sans enlever au fur à mesure, pour les agrandir, les parties latérales et inférieures. Les gaz irrespirables s'accumulant à la partie supérieure de la voûte, il faut s'empresser de laisser un espace libre au-dessus de la tête des ouvriers. En outre, lorsque l'accumulation des gaz irrespirables est menaçante sur un point particulier, il faut y faire passer le courant d'air, soit à l'aide de tuyaux ou de galeries de ventilation, soit par le jeu d'un système de portes. Au besoin, on fait agir simultanément des appareils aspirateurs pour extraire l'air vicié et des propulseurs d'air comprimé, qui ont un effet plus local (Pagliani).

Nous avons dit (Hygiène générale) que, dans ces cas, les appareils *mécaniques* sont de beaucoup les plus sûrs.

Mais la ventilation est encore un des moyens de se débarrasser des poussières et des vapeurs dangereuses. Tantôt la ventilation générale par extraction y suffit ; tantôt il est nécessaire d'y adjoindre des dispositifs d'une action locale et immédiate. Ainsi, les hottes et tambours d'aspiration, placés immédiatement au-dessus des chaudières où les cérusiers fondent leur plomb, la cage de verre de Deschamps autour du bain de sulfure de carbone dans lequel se dissout le *caoutchouc vulcanisé*. — Les meules des *aiguiseurs* peuvent être enveloppées dans la plus grande partie de leurs dimensions d'un revêtement en bois, dans lequel s'ouvre un tuyau spécial d'aspiration ; une disposition analogue s'adapte aux machines qui font le plus de poussière, dans les filatures de laine et de coton, aux moulins à céruse, etc. Toutes les fois que c'est possible, l'aspiration doit se faire de haut en bas, et les poussières être conduites assez loin dans des *chambres à poussière* où elles arrivent avec une vitesse faible. Si, en effet, on les projette dans l'atmosphère, il peut en rentrer une partie dans l'atelier, et l'autre partie être nuisible au voisinage. C'est ainsi que Bell (J. H.) a pu observer, à Bradfort, sur des ruminants qui paissaient autour des usines où l'on travaille la laine et le crin, des accidents charbonneux, semblables, d'ailleurs, aux accidents éprouvés par les ouvriers eux-mêmes (*Woolsorters disease*).

Il est indiqué d'opérer en vases clos, quand il s'accomplit des phénomènes chimiques dangereux; d'*envelopper* tous les mécanismes qui provoquent des poussières toxiques. Les chambres où tombe la céruse en poudre, au sortir du moulin, doivent être hermétiquement closes ; les *décapeurs*

mécaniques, être rigoureusement enfermés. On n'ouvre ces chambres que 24 ou 36 heures après que le mécanisme a cessé de fonctionner, afin que les plus fines poussières aient pu se déposer.

L'*humectation* du sol, de l'atmosphère, de l'objet même du travail, soit avec de l'eau, soit avec la vapeur, ou encore avec une solution chimique spéciale, rend les plus grands services. Meyer fait arroser avec de l'eau renfermant un demi-litre d'ammoniaque le sol des ateliers d'*étameurs de glace ;* A. Manouvriez conseille l'eau en pluie fine pour abattre les poussières et vapeurs qui se développent dans la fabrication des *agglomérés du brai;* les cérusiers projettent de la vapeur dans les chambres de décapage avant d'y laisser pénétrer les ouvriers ; l'usine Théodore Lefebvre, à Lille, fabrique les six septièmes de sa céruse à l'état constamment mouillé, soit d'eau, soit d'huile, de telle sorte que la poussière ne se forme même pas. Les injections de vapeur ou d'eau en pluie sont encore un puissant moyen de sécurité dans les mines de houille où la présence des poussières est si redoutable dans les galeries à grisou.

Les arrosages et le rafraîchissement de l'air entrant par de l'eau en pluie sont, du reste, une ressource qu'il ne faut pas négliger, dans tous les ateliers où la température s'exagère. Il est indiqué de *rafraîchir* l'air, même en le faisant passer sur un mélange réfrigérant, lorsque la chaleur du milieu devient un élément de son insalubrité.

On dégage des vapeurs de térébenthine dans les ateliers où est manipulé le phosphore (Letheby).

Une très grande variété de *respirateurs* ont été inventés pour permettre aux ouvriers de n'inspirer que de l'air pur, dans un milieu pénétré de poussières, mélangé de vapeurs ou de gaz toxiques, ou même tout à fait dépourvu d'air respirable.

Contre les poussières, mentionnons : le respirateur de *ouate*, de Carrick, les respirateurs au *charbon glycériné* de Steenhouse, Tyndall, Shaw ; les *masques* Durwel (de Guebwiller), Poirel (de la Ferté-sous-Jouarre), Eulenberg ; le respirateur de Roberts, dans lequel l'air traverse une eau de chaux ou de potasse pour se dépouiller de CO^2 avant d'arriver aux poumons de l'ouvrier (mauvais procédé), les appareils de Fayol, Layet, Bell, etc.

Vis-à-vis des mélanges irrespirables, nous rappellerons les appareils Cabirol, Rouquayrol-Denayrouze, décrits précédemment (pages 335-337), auxquels il faut joindre le système Galibert, le *respirol* de Léard (fig. 232) et quelques autres analogues.

Dans le respirol de Léard, la conduite d'air G est assez longue pour que l'extrémité E puisse rester dans l'air pur lorsque l'ouvrier est entré dans un milieu irrespirable; mais si le lieu insalubre était trop éloigné d'un milieu respirable, il faut injecter de l'air dans la conduite, à l'aide d'une pompe foulante.

Tous ces appareils ont l'inconvénient d'être gênants pour un travail soutenu et de travestir les ouvriers d'une façon grotesque. La figure ci-jointe fait saisir cette dernière particularité à première vue. Pour ces raisons, et à moins qu'il n'y ait urgence flagrante, les respirateurs et masques,

même les plus légers, fussent-ils une simple gaze, sont mal reçus des ouvriers et principalement des femmes, chez qui la coquetterie ne perd jamais ses droits. Force est donc de s'adresser surtout aux mécanismes qui

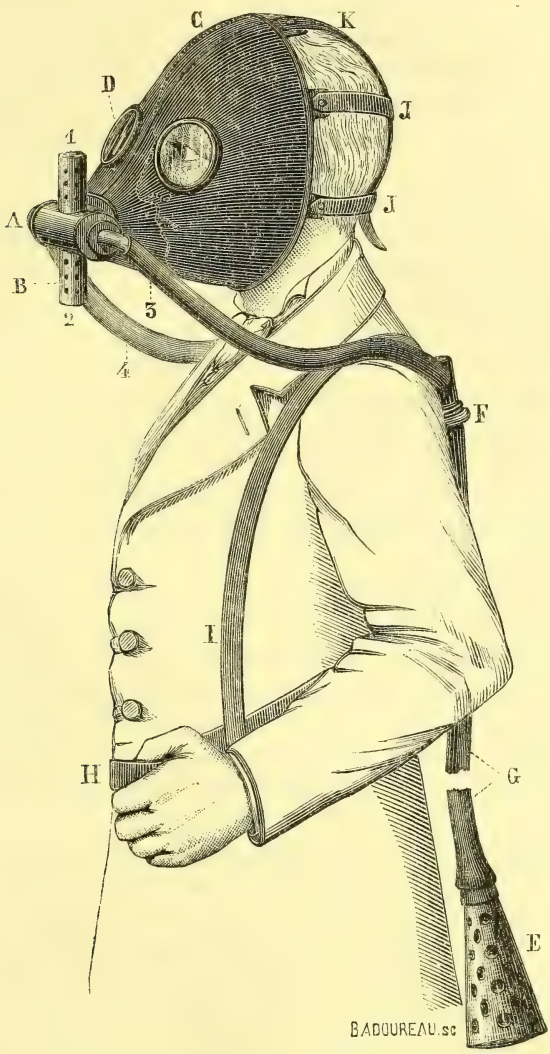


Fig. 232. — *Respirol de Léard* (*).

assainissent le lieu sans que l'ouvrier ait à prendre des précautions personnelles.

(*) A. Cylindre respiratoire communiquant avec l'intérieur du masque par une tubulure et quatre soupapes (deux inspiratrices, deux expiratrices). — B. Tuyau communiquant avec la conduite d'air. — C. Masque. — D. OEillère. — E. Crépine à trous garnis de coton pour tamiser l'air. —F. Anneau fixant la conduite d'air G. — H. Ceinture. — I. Bretelles. — 1, 2. Enveloppes métalliques perforées, protégeant les soupapes. — 3, 4. Conduite d'air bifurquée.

Nous ne reviendrons pas sur ce qui a été dit (HYGIÈNE GÉNÉRALE) des mesures à prendre dans le travail sous des pressions augmentées ou diminuées. Quant à l'*humidité* du milieu, elle peut être prévenue dans la plupart des ateliers non souterrains ; diminuée par des modifications des procédés manufacturiers, par des appareils protecteurs, dans la filature de lin, la teinturerie, etc.; combattue partout en facilitant aux ouvriers les moyens de quitter les vêtements humides, au sortir du travail ; en leur en imposant même l'obligation.

2° *Aux instruments et à l'objet du travail.* — Les arbres de transmission, les volants, doivent être mis hors de la portée des ouvriers ; les mécanismes dangereux être *enveloppés* ou tout au moins défendus par des gardes, des grilles, des tabliers; les courroies de transmission ne seront jamais mises en place ou déplacées qu'au moyen d'un long crochet et quelques ouvriers sûrs seront seuls chargés de cette besogne. On éloignera les femmes et surtout les enfants des pièces où une imprudence peut coûter la vie ou un membre ; de larges passages seront ménagés entre les machines et les métiers ; on recommandera aux ouvriers et surtout aux ouvrières d'éviter les vêtements amples et flottants, les cheveux dénoués, etc.

On cherche encore le moyen d'interrompre brusquement la transmission du mouvement pour les cas d'accidents d'engrenage ou autres pareils. Jusqu'à présent, on fait « stopper » la machine à vapeur. Habituellement, il est trop tard.

Un contrôle sévère doit être exercé sur la fabrication des chaudières des générateurs et une surveillance attentive des patrons se pratiquer à l'égard des chauffeurs. Il ne faut pas demander à une machine plus qu'elle ne peut donner ; Cornut (de Lille) a constaté que des propriétaires chargent à dessein la soupape de sûreté de la chaudière des locomobiles employées en agriculture, afin d'obtenir une pression supérieure à la pression prévue pour l'épaisseur des parois de la chaudière. Il n'est pas étonnant que l'on obtienne ainsi des explosions.

Malgré les dangers d'ailleurs évitables, il est à désirer que l'on remplace le plus possible la main de l'homme par la machine, puisqu'il y a un grand nombre d'industries dont la matière est dangereuse à manier ou même à approcher. Par bonheur, l'industrie a une tendance naturelle à élever ainsi la puissance de l'outillage mécanique et ne demande pas autre chose aux ingénieurs ; moins l'industriel aura de bras à payer, plus il pourra produire en réduisant ses frais ; tout le secret de la concurrence industrielle est là.

Indépendamment des précautions indiquées tout à l'heure vis-à-vis des substances toxiques sur lesquelles opèrent certaines industries, un grand moyen d'assainissement et tout à fait radical serait *la substitution de matières inoffensives aux minéraux et agents toxiques*, partout où l'on emploie ces derniers. Cette question a occupé l'une des séances du congrès d'hygiène de 1878, au Trocadéro.

Hillairet a essayé, avec un succès encourageant, de remplacer le *mercure* par la *mélasse* dans le secretage des poils de lapin (chapellerie) ; Brossette, de substituer l'*argenture* à l'étamage mercuriel des glaces (miroitiers) ; la

dorure galvanique diminue naturellement l'extension de la dorure au mercure.

Les émaux *plombifères* peuvent faire place à des émaux inoffensifs (Constantin, Delloye-Masson). Voici une formule de vernis, donnée par Constantin, pharmacien à Brest :

Vernis incolore.		Vernis brun.	
Silicate de soude alcalin à 50°.....	100	Silicate de soude alcalin à 50°....	100
Quartz en poudre.....	15	Quartz en poudre.....	15
Craie de Meudon.....	15	Peroxyde de manganèse cristallisé.	15

Pour la peinture en bâtiment, Leclaire obtient avec le *blanc de zinc* des résultats aussi beaux au moins que ceux qu'on obtient avec le blanc de plomb (Gubler et Napias). Au témoignage d'Alfred Lutschaunig (de Liverpool), on emploie très largement, en Angleterre, une peinture au sulfure de zinc, plus belle que la peinture à la céruse ; c'est le blanc de Griffiths (*Griffiths's Patent White*).

La substitution du *phosphore rouge* au phosphore blanc se fait couramment dans les pays du Nord, pour la fabrication des allumettes. Elle se répand peu en France.

Les chimistes ont trouvé, pour remplacer les verts arsenicaux et cuivriques (vert de Scheele, vert de Schweinfurt), des couleurs dont l'usage serait inoffensif pour les ouvriers qui les emploient, à cause des vapeurs irritantes ou toxiques qui se dégagent dans les procédés actuels de préparation. On peut faire la même réflexion pour les *couleurs d'aniline*, peu dangereuses à l'usage, mais redoutables pour les ouvriers de la préparation, en raison de l'intervention, dans celle-ci, du bichromate de potasse et de l'acide arsénique.

Nous avons dit précédemment (Vêtement) que Collineau et Savigny présentent une substance végétale (la *cauline*, du *Brassica caulis*), avec laquelle on pourrait obtenir toutes les couleurs sans arsenic. Un inventeur, du nom de Turpin, assure avoir obtenu, pour la coloration des jouets d'enfants, des couleurs inoffensives et solides, à l'aide de l'éosine, de la fluorescéine, de certaines combinaisons avec le chromate de zinc, de l'acide borique et du bichromate de potasse, des outremers et des différents dérivés de la houille ; la préparation en serait également sans danger.

Nous indiquerons tout à l'heure quelques-unes des dispositions matérielles plus spécialement appliquées à sauvegarder l'existence des mineurs.

3° *A l'ouvrier.* — Les mesures à prendre vis-à-vis des ouvriers et d'une façon générale ont été indiquées par L. Hirt dans l'ordre suivant, que nous prenons pour cadre, en y introduisant les considérations que l'état actuel des choses semble devoir susciter.

a. Donner aux ouvriers l'*instruction*, qui relève le niveau moral et fait attacher du prix à la vie. Les éclairer spécialement sur les dangers de leur profession et sur les moyens de préservation. Avec L. Hirt, Paliard et Napias (Congrès d'hygiène au Trocadéro) ont formulé le vœu de voir instituer régulièrement cet enseignement de l'hygiène industrielle aux ouvriers, en

commençant par les enfants. Nous-même avons essayé, à Lille, des cours municipaux et publics, de ce caractère ; l'utilité en fut contestée par le conseil municipal d'alors dans des termes tels que le plus simple amour-propre professionnel dut nous obliger à les interrompre.

Il n'est pas besoin de répéter ici que l'instruction est la condition première de la moralisation.

b. Protéger les ouvriers par des *règlements intérieurs* et par des *dispositions législatives.*

1. *Règlement intérieur.* — En dehors des injonctions, défenses, punitions, relatives au maniement des machines, des appareils de ventilation ou de protection, au port des masques, des gants, ce règlement prescrira, dans tous les ateliers humides, à vapeurs ou poussières toxiques : de quitter, à la porte de l'atelier, le vêtement de la maison pour en prendre un autre, exclusivement de travail, et inversement ; de ne pas manger dans l'atelier : de se laver les mains et le visage avant le repas ; de baigner à de courts intervalles tout le corps. Mais il faut bien se dire que les prescriptions ne seront respectées qu'autant que les chefs d'usine donneront aux ouvriers le moyen de les mettre en pratique en installant, à l'usine, un *vestiaire*, des *lavabos* avec du savon et du linge, des *bains*, un *réfectoire.* Un *examen médical* d'aptitude au travail particulier de chaque industrie, pratiqué sur les ouvriers qui se présentent à l'usine, compléterait l'action de ce règlement, sans préjudice des visites qui ont pour but le soin des malades et même, avant la maladie déclarée, la recherche sur tout le personnel des premiers indices d'intoxication, que souvent les ouvriers ne remarquent pas eux-mêmes ou ne veulent pas avouer. Hirt voudrait que ces visites ou inspections fussent confiées, non pas au médecin de l'établissement, mais à un médecin délégué par les autorités sanitaires (en France, l'administration départementale).

2. *Dispositions législatives.* — La loi, jusqu'aujourd'hui, n'a cru pouvoir protéger formellement que les enfants et les femmes.

C'est l'Angleterre qui, par la loi du 22 juin 1802, donna l'exemple de l'intervention de l'État dans l'industrie particulière, au nom de la morale et de la santé des enfants ; en France, le décret de 1810 sur les « *Etablissements insalubres* » n'était qu'une mesure de protection publique et n'envisageait pas spécialement les jeunes sujets. La Suisse (1815), la Prusse (1827-1839) suivirent l'exemple de l'Angleterre qui, elle-même, en 1839 et successivement jusqu'en 1875, se donna une série extrêmement nombreuse de mesures administratives, destinées à protéger les populations industrielles. En 1875, une commission a été chargée de la besogne assez épineuse de résumer ces règlements divers et d'en faire une législation homogène (*Alkali act*). Malgré ce souci apparent des gouvernants, le principe du respect de la liberté individuelle a fait que les dispositions anglaises sont plutôt répressives que préventives et que l'on voit encore aujourd'hui, dans le pays, des enfants de 8 à 13 ans passer la journée dans un atelier. Beyer (de Dusseldorf) en évalue le nombre à 118,000.

En Allemagne, le règlement du 21 juin 1869 (*Reichsgewerbeordnung*), déjà

en vigueur en Prusse depuis 1855 et très heureusement appliqué (Beyer), interdit le travail *régulier* des enfants au-dessous de 12 ans révolus. Il permet 6 heures de travail par jour, de 12 à 14 ans, avec des pauses convenables et sous la condition de 3 heures d'école obligatoire chaque jour ; le *travail de nuit* et le *travail du dimanche* sont formellement défendus. Dans ces conditions, il n'y a pas, dans l'empire Allemand, beaucoup plus plus de 20,000 enfants employés dans les manufactures sur un total de 880,500 ouvriers. Sur ce nombre, la Bavière n'a guère que 1,000 enfants de 12 à 14 ans dans les ateliers, tandis que la Saxe en compte environ 3,000. — De 14 à 16 ans, le travail ne doit pas dépasser 10 heures, y compris les pauses ; le repos de la nuit et du dimanche restant réservé. Il y a, en Allemagne, 600,000 ouvriers de cette catégorie. — Il est à remarquer que cette loi ne comporte pas de conditions spéciales ni d'exceptions ; aussi porte-t-elle des fruits. Ce qui n'est pas le cas de la loi française de 1874.

Celle-ci, Beyer la qualifie d' « amère plaisanterie faite à l'hygiène », et nous ne pouvons, malheureusement, nous trouver blessés du mot. La *loi Joubert* porte que : les enfants pourront être admis à l'âge de 10 ans révolus dans *quelques industries* spécialement déterminées par un règlement d'administration publique ; mais, jusqu'à 12 ans, ils ne seront assujettis qu'à un travail de 6 heures par jour, interrompu par un repos. — Partout ailleurs, on n'admettra dans les manufactures et les usines que des enfants âgés au moins de 12 ans. — Les garçons au-dessous de 16 ans et les filles au-dessous de 21 ans ne pourront être employés à aucun travail de nuit, non plus que dans les ateliers à produits vénéneux ou sujets à explosions. Il y aura une école dans l'atelier. — Comme la loi ne défend pas d'imposer un travail de 12 heures aux enfants de 12 ans, qu'elle ne s'oppose pas à ce qu'on soumette des jeunes gens incomplètement développés au travail de nuit, qu'on les fasse descendre dans les carrières, dans les mines, Beyer a quelques raisons de la trouver barbare. Nous verrons, toutefois, qu'une amélioration vient d'être introduite.

Voici, du reste, comment est exécutée cette loi, d'après le rapport de la *Commission du travail des enfants et des filles mineures employés dans l'industrie* pour 1879 (20 mars 1881).

Les années écoulées depuis la promulgation de la loi, qui date de 1874, ont été employées à peu près uniquement à l'organisation compliquée qu'elle rendait nécessaire. Aujourd'hui, son application embrasse toute la France ; mais il n'existe de statistique à peu près complète que pour le département de la Seine, qui contient 16,121 ateliers. En 1879, l'inspection a eu lieu chez 8,891 industriels, occupant 120,000 ouvriers. Il a été fait plus de 13,000 visites. La commission voudrait l'organisation d'une inspection municipale auxiliaire par arrondissement qui complèterait son action.

Au surplus, la loi qui dans le département de la Seine concernait plus de 23,000 enfants, est maintenant généralement observée. Rarement l'enfant entre à l'atelier avant douze ans ; rarement on l'emploie plus de douze heures ; et ces douze heures sont divisées par des repos. L'interdiction du travail de nuit aux enfants et aux filles mineures n'avait point été observée chez les verriers ; on a pris des mesures

pour qu'il en soit autrement. Les femmes et les enfants échappent au travail souterrain, sauf de rares exceptions qui sont aussitôt réprimées. La disposition de la loi la moins bien observée est celle relative à l'instruction primaire. Dans les fabriques de conserves de l'Ouest, qui sont si nombreuses, les enfants sont maintenus dans une ignorance complète. La loi exige l'installation près de l'usine d'écoles pour le temps libre du travail. Cette prescription est évidemment d'un accomplissement fort difficile. Toutefois, et par suite de l'organisation sérieuse de l'inspection, le nombre des écoles, qui était seulement de 451 au commencement de 1879, est arrivé à 698 un an après. Du reste, beaucoup d'industriels ne prennent plus que des enfants ayant au moins quinze ans, munis de certificats d'étude. C'est un progrès très réel. On mentionne aussi une application plus complète des dispositions de la loi obligeant les enfants à posséder un livret qui sert à l'inscription de leurs noms sur un registre tenu à l'usine. Trop souvent on viole les dispositions de la loi relative aux mesures protectrices contre les accidents.

(*La République française*, 28 mars 1881.)

En Suisse, la limite de l'admission des enfants dans les manufactures a été fixée à 14 ans ; mais, à la suite de vives oppositions, il semble que la tolérance de 13 ans et demi se soit établie (Schuler). Hirt se prononce pour la limite de 14 ans.

Il est rare que les lois distinguent les sexes dans leurs fixations de travail, soit de nuit, soit de jour. Il importe, cependant, de rappeler que l'âge auquel commence pour la femme le travail physiologique de la puberté est particulièrement critique ; « le grand air pur serait alors nécessaire, indispensable à la fillette, et vous la confinez dans l'atelier où elle respirera l'air vicié par les émanations du travail, par les poussières, par les vapeurs irritantes ou toxiques, par l'agglomération humaine dans un espace trop restreint ! — Résultat : la chlorose, l'anémie, l'hystérie. » (H. Napias.) — Qu'il nous soit permis d'ajouter les dangers du milieu moral, ne serait-ce que pour les atteintes positives dont il menace aussi la santé corporelle.

Le tableau ci-contre (p. 1139), de H. Napias, résume la législation des différents pays sur le point actuellement étudié.

Sauf des exceptions, que l'on remarquera par les détails qui vont suivre, les lois ne protègent pas les adultes. Il semble, cependant, qu'il est au moins une catégorie de ceux-ci qu'elle devrait prendre sous son égide ; ce sont les femmes enceintes ou nouvellement accouchées. En dehors de l'influence banale d'un mouvement physique pénible et d'une atmosphère méphitique, certaines industries sont particulièrement meurtrières pour le produit de la grossesse : celles, par exemple, qui emploient les composés saturnins, l'industrie du tabac, etc. Il y a quelque chose à faire de ce côté, et les hygiénistes allemands, à Nuremberg, ne l'ont pas oublié. Nous reproduisons ci-dessous leurs vœux (*Thesen*) les plus importants en ce qui concerne l'hygiène industrielle.

I. Le règlement industriel allemand, déjà très louable à beaucoup d'égards, comporte encore les améliorations suivantes :

1. L'extension de la protection légale à tous les ouvriers travaillant en ateliers clos ;

Travail des enfants dans les manufactures (Henri Napias).

PAYS.	AGE D'ADMISSION.	DURÉE DU TRAVAIL.	TRAVAIL DE NUIT.
ALLEMAGNE....	12 ans...	De 12 à 14 ans : 6 heures de travail coupées par un repos d'une demi-heure. De 14 à 16 ans : 10 heures de travail coupées par trois repos, une demi-heure le matin, 1 heure à midi, une demi-heure l'après-midi.	Interdit aux enfants. (La nuit va de 8 heures du soir à 5 heures du matin.)
ANGLETERRE...	10 ans (12 ans pour les mines)....	De 10 à 14 ans : 6 heures. De 14 à 18 ans : 12 heures.	Interdit aux enfants et *aux femmes*.
AUTRICHE.....	12 ans.....	De 12 à 14 ans : 6 heures de travail, repos d'une demi-heure. De 14 à 16 ans : 10 heures de travail, trois repos comme en Allemagne, *en plein air*.	Interdit aux enfants (de 8 heures du soir à 5 heures du matin).
DANEMARK.....	10 ans.....	De 10 à 14 ans : 6 heures de travail, repos d'une demi-heure. De 14 à 18 ans : 12 heures de travail, 2 heures de repos.	Interdit jusqu'à 14 ans (de 8 heures du soir à 6 heures du matin).
ESPAGNE.....	10 ans.....	Garçons de 10 à 13 ans; filles de 10 à 14 ans : 5 heures. Garçons de 13 à 15 ans; filles de 14 à 18 ans : 8 heures.	Interdit : garçons avant 15 ans, filles avant 17 ans.
FRANCE.....	12 ans (sauf quelques exceptions).	12 heures, divisées par un repos non spécifié. Dans les cas exceptionnels où l'enfant est employé de 10 à 12 ans, 6 heures de travail divisées par un repos.	Interdit : garçons avant 16 ans, filles avant 21 ans.
LUXEMBOURG....	12 ans (16 ans pour les mines).....	De 12 à 14 ans : 8 heures. De 14 à 16 ans : 10 heures.	Interdit avant 16 ans (9 heures du soir à 5 heures du matin).
PAYS-BAS.....	12 ans.....	»	»
SUÈDE (projet).	12 ans.....	De 12 à 14 ans : 6 heures de travail, repos d'une demi-heure. De 14 à 18 ans : 11 heures de travail, repos de 2 heures.	Interdit jusqu'à 18 ans (8 heures du soir à 5 heures du matin).
SUISSE.....	14 ans.....	Comme pour les hommes, 11 heures *moins le temps de l'école* qui doit être pris sur ces 11 heures.	Interdit jusqu'à 18 ans.

2. L'interdiction de soumettre au travail continu les enfants au-dessous de 14 ans;

3. L'extension de l'interdiction du travail de nuit à tous les travailleurs du sexe féminin;

4. L'interdiction du travail du dimanche, sauf dans de certaines industries qui en souffriraient positivement;

5. L'obligation des repos, d'une durée déterminée par les autorités, selon la nature du travail;

6. La responsabilité des patrons vis-à-vis de la sûreté des ouvriers jeunes;

7. Le pouvoir aux autorités administratives d'interdire l'emploi des sujets jeunes ou des femmes dans des ateliers ou dans des branches d'industrie nuisibles à la santé;

Les nouvelles accouchées seront exclues du travail en fabrique pendant quatre semaines.

II. Pour prévenir, d'une part, les accidents traumatiques, d'autre part, les dangers et fâcheux résultats du méphitisme atmosphérique, des poussières, gaz ou vapeurs, des contacts toxiques et autres circonstances analogues, l'organisation de l'hygiène industrielle exige la collaboration d'esprits compétents et dûment préparés, ceux-ci dans la science de l'ingénieur, ceux-là dans les sciences médicales.

III. La surveillance de l'exécution des règlements sera confiée à des employés de l'État, d'une capacité éprouvée, et s'exercera le moins possible avec le caractère de police.

IV. L'organisation de l'assistance médicale et l'établissement de la statistique industrielle (Morbidité, Mortalité, Invalides) s'accompliront aux frais des caisses de secours.

V. Les institutions de bienfaisance en vue de la classe ouvrière (Habitations salubres, Bains gratuits, Restaurants économiques, Asiles de vieillards, etc.) appartiennent naturellement à l'initiative privée; mais les communes et l'État doivent les favoriser d'autant plus qu'elles sont mieux adaptées à leur but.

Heures de travail. — En Allemagne et dans les autres pays d'Europe, sauf la Suisse, où existe le *Bundesgesetz* du 23 mars 1877, il n'y a pas de loi sur le travail des adultes; en Angleterre, cependant, un usage si bien établi qu'il vaut une réglementation légale a fixé la durée du travail à 56 heures et demie par semaine. En Amérique, le travail de 10 heures par jour a prévalu. En Suisse, il est de 11 heures pour les jours ordinaires et de 10 heures la veille des jours de fête. En Belgique règne la liberté illimitée du travail; les enfants mêmes et les femmes ne sont point protégés (Richard Waddington). La France était régie par la loi de l'Assemblée nationale (9 septembre 1848), d'après laquelle le travail ne peut excéder 12 heures dans les usines et manufactures; sur la proposition des députés Villain et Martin Nadaud, la Chambre vient d'abroger cette loi, en introduisant cette réserve que le travail effectif des mineurs de dix-huit ans et des femmes dans les manufactures et usines ne pourra excéder onze heures par jour, ni six jours par semaine; et que les femmes ne pourront travailler dans les établissements visés par la loi entre neuf heures du soir et cinq heures du matin. Le vœu d'un certain nombre était la réduction légale du travail pour tous les ouvriers à dix heures par jour, tout au plus à onze heures; le prin-

cipe de la liberté du contrat prévalut. On espère que la prochaine loi sur les *associations syndicales* permettra aux ouvriers eux-mêmes de régler avec les patrons la distribution et la quantité d'heures les plus favorables à la fois aux intérêts du travailleur et à la production. On a, d'ailleurs, démontré que la journée de dix heures ne compromet pas tant cette dernière et qu'elle est particulièrement apte à prévenir les chômages. Elle poussera certainement au perfectionnement des mécanismes et des procédés. Dans tous les cas, il paraît assez rationnel que les producteurs contemporains n'épuisent pas à leur profit la génération ouvrière actuelle, au risque de ne laisser que des bras inertes à l'industrie de l'avenir, à l'agriculture et à la défense du sol.

L'école dans l'atelier et l'atelier dans l'école. — Les apprentis. — On a songé, en France, à combiner l'atelier et l'école pour les enfants destinés à passer de l'instruction primaire à une profession manuelle ; cette combinaison se présente d'abord comme désirable chez les enfants au-dessous de 12 ans, admis à travailler pendant six heures et instruits pendant trois autres heures à l'usine même. Malheureusement, il résulte de l'étude du sénateur Corbon que « l'enseignement des métiers dans l'école primaire ne serait vraiment profitable aux élèves que s'ils y pouvaient rester jusqu'à l'âge où ils seraient assez développés physiquement et préparés professionnellement pour entrer d'emblée dans les ateliers à titre d'ouvriers ; mais il faudrait les garder à l'école trois ans de plus, et, pour cela, quadrupler et même quintupler l'étendue des bâtiments scolaires. Il est bien plus simple, plus rationnel de créer des établissements d'un degré supérieur où entreront les enfants au sortir de l'école primaire et où, pendant trois ans, ils recevront un enseignement technique en même temps qu'ils compléteront leurs connaissances primaires, et d'où ils sortiront ayant la force et l'habileté suffisantes pour exercer convenablement leur métier. Ils auront ainsi échappé aux influences malfaisantes que subissent les enfants jetés trop tôt dans les ateliers privés. »

Ce qui n'empêche pas que, dans toutes les écoles, primaires et autres, on ne fasse très bien d'appliquer les enfants et les jeunes gens à quelques travaux professionnels, à titre d'exercice physique et, surtout, pour leur donner la « capacité de mains » sans laquelle l'énergie morale et l'intelligence se développent incomplètement et se trouvent parfois étonnamment amoindries.

A Paris, une très utile *Société* dite *de protection des apprentis* a pour but d'améliorer la condition des apprentis et des enfants employés dans les manufactures ; elle place et surveille des enfants chez des patrons, particulièrement chez des ouvriers dont la besogne confine aux travaux artistiques (horlogers, bijoutiers, couteliers, doreurs, relieurs, etc.), en cherchant elle-même les placements, en se chargeant du contrat avec le patron et en fournissant à l'apprenti divers objets que le premier ne pourrait mettre à sa disposition, un lit par exemple. On a songé à quelque chose d'analogue à Lille ; mais les filatures n'ont pas besoin d'apprentissage. A Nantes, l'instituteur Livet a précisément réalisé la combinaison de l'enseignement pro-

fessionnel avec l'instruction élémentaire ; il prend l'enfant à quatre ans, le prépare jusqu'à huit par des leçons de choses, le soumet, de huit à douze, au cours élémentaire. A douze ans commence l'enseignement professionnel.

L'État français favorise, d'ailleurs, par des avances d'argent, l'établissement d'écoles d'apprentissage par les communes ou les départements.

c. L'*alimentation* des ouvriers doit être généreuse et tonique. Les ouvriers du Nord, mal nourris, fournissent moins de travail et plus de malades que ceux d'Alsace. Lombard et Sonderegger ont attribué pour une grande part l'anémie des ouvriers du tunnel du Saint-Gothard à la mauvaise alimentation de ces hommes, presque tous Italiens, naturellement sobres, et dont quelques-uns économisaient 100 francs sur les 125 qu'ils gagnaient par mois. On ne résiste pas aux atmosphères méphitiques ou délétères avec un régime aux galettes et bouillies de maïs, non plus qu'avec le café (à la chicorée) des ouvriers flamands. Il est particulièrement nuisible d'arriver *à jeun* dans un chantier insalubre (mines).

L'anémie du Saint-Gothard a été mortelle pour un certain nombre d'ouvriers; cette gravité, peu habituelle à l'anémie par insuffisance alimentaire, a fait chercher quelque autre circonstance encore de l'hygiène de ces mineurs. Pagliani a mis en cause l'atmosphère des chantiers, méphitique, pénétrée de gaz irrespirables et d'*oxyde de carbone* ; cette étiologie nous paraît fort légitime, si nous nous reportons au souvenir de l'*anémie d'Anzin*, au commencement du siècle. Cependant Perroncito et Concato, Sonderegger, Baumler, Bugnion, P. Fabre, pensent devoir faire intervenir, dans l'origine des accidents, la présence de l'*ankylostome duodénal*, constatée dans les selles des malades, surtout après administration d'un vermifuge, et dans l'intestin des cadavres. En se rappelant que divers auteurs (Griesinger, Wucherer) attribuent à l'ankylostome l'anémie intertropicale, on ne peut se refuser à porter quelque attention sur ce nouveau rapport étiologique, bien qu'il ne soit pas hors de toute contestation. — Il nous ramènerait, toutefois, encore aux recommandations d'hygiène alimentaire qui font l'objet de ces lignes. L'ankylostome s'introduit par les voies digestives, probablement avec l'eau (à l'état d'œufs) ; l'indication formelle est donc de filtrer l'eau de boisson des mineurs et de ne pas laisser ouverts, exposés aux poussières des galeries (Pagliani), les vases qui la renferment. Les mineurs déposent leurs excréments dans un coin des chantiers ; il est difficile de les en empêcher ; mais ne pourrait-on trouver pour leur usage quelque chose comme des fosses mobiles avec désinfection chimique ou même à la terre?

Les chefs d'usines, dit Hirt, en se chargeant de la nourriture de leurs ouvriers, pourraient assurer à ceux-ci une bonne alimentation, en même temps que servir leurs propres intérêts, puisqu'ils retrouveraient en travail effectué ce qu'ils auraient pu y mettre de soins. Un docteur B..., fabricant d'aniline, à Höchst, emploie cette méthode et conserve des ouvriers brillants de santé.

d. L'*habitation* des ouvriers, surtout dans les grandes cités manufacturières, est souvent dans des conditions lamentables. Les quartiers difformes, les entassements de maisons et d'étages, les logements sans soleil, leur reviennent avec une régularité malheureuse et presque imposée par la médiocrité des salaires. Non pas que le loyer de bas prix emporte néces-

sairement un logement insalubre ; mais les immeubles disgraciés existent et persistent dans les villes ; ils se déprécient d'eux-mêmes, et c'est à ceux-là que les petites bourses s'adressent naturellement. En profitant de cette disposition et de cette nécessité, les propriétaires de ces immeubles ont même réussi à en tirer un bon parti. D'autre part, quelques spéculateurs ont construit tout exprès des maisons « de logement », dans lesquelles le mépris de l'hygiène s'étale avec un étonnante hardiesse. Grâce au développement énorme de l'industrie, des maisons se sont ouvertes, sous les noms de « logements de nuit, logements garnis, garnis, *Common logding Houses, Herbergen, Logirhäuser*, etc. », dans presque toutes les villes de l'Europe, à cette masse flottante d'individus dépaysés, que le travail amène de loin, sans intention de fixité. Du Mesnil distingue donc, avec raison : 1° les logements comportant une ou plusieurs pièces louées par des ouvriers ayant une famille, possédant un mobilier ; 2° tout ce qui mérite plus ou moins formellement le nom de *garnis*.

Les premiers sont dans des rues étroites, les impasses, les courettes (Lille), enfermant un espace où le sol est inégal, fangeux, souillé, et où l'atmosphère, immobile, reçoit rarement un rayon de soleil (*bataillons carrés* de Bruxelles). Les détritus et les immondices de toutes sortes s'étalent au voisinage de la maison qui, elle-même, grâce aux corridors étroits, aux escaliers sombres, à l'installation sans aucun soin des latrines, ne lutte pas contre l'envahissement de la putridité et n'a pas le moyen de se donner une circulation d'air. En 1866, à Paris, dit Marjolin, sur 40,644 ménages, 27,767 n'avaient pour vivre qu'une seule pièce, dans laquelle il y avait de 1 à 5 lits. Dans ce réduit, l'on fait la cuisine sur un fourneau de fonte devant lequel sèchent des langes, de vieilles hardes ; la mère y fait incessamment la lessive de la famille ; les murs sont le domaine définitif des parasites ; la crasse et l'ordure y sont tellement tenaces que, d'un locataire à l'autre, on s'y résigne naturellement et que personne ne fait rien pour s'en débarrasser. On sait, d'ailleurs, et il n'est pas difficile de le comprendre, que cette promiscuité de la famille dans une pièce unique est une école de dépravation pour les enfants ; c'est là que la jeunesse perd l'instinct de la pudeur et que les pères corrompent leurs propres filles.

Pour ce qui est de la santé, nous n'ajouterons rien à ce qui a été exposé dans la première partie, sauf le résumé des détails empruntés par O. Du Mesnil à la statistique de Joseph Körösi, de Buda-Pesth. Körösi a constaté que la mortalité par suite de maladies contagieuses augmente en raison directe de la densité de la population ; que, par exemple, dans les logements habités par cinq ou dix personnes dans une seule pièce, le danger de succomber à une maladie contagieuse est de 50 p. 100 plus grand que pour les habitants à une ou deux personnes dans une même chambre. Dans les logements où la population est nombreuse, la mortalité produite par la *débilité congéniale* est énorme. Lorsque l'on meurt à l'âge moyen de 47 ans, 16 dans les logements de deux personnes par pièce, la vie moyenne n'est plus que de 37 ans, 10, dans les pièces de 5 à 10 habitants et de 32 ans, 3 chez ceux qui sont plus de 10 par pièce.

Nous savons qu'en France, en vertu de la loi du 13 avril 1850, les *Commissions des logements insalubres* sont chargées de voir ces maisons meurtrières, d'indiquer les améliorations possibles et même de demander l'interdiction de l'habitation, mesure dont il ne faut pas abuser. A Paris, les affaires dont est saisie la Commission dépasse 3,000 par an (E. R. Perrin) ; à Lille, pour 1879, la Commission a visité 1,098 maisons (Bécour). Il est fâcheux que ce service fonctionne moins bien partout ailleurs.

Les « garnis » présentent des conditions encore plus lugubres que les logements précédents. La maison réunit à l'insalubrité d'ensemble l'étroitesse de chaque compartiment, la nullité du mobilier, la malpropreté foncière, la promiscuité la plus étendue, l'entassement indéfini des hôtes. Ces misères sont encore moins flagrantes dans les auberges proprement dites, même du plus bas étage, que chez les logeurs en garnis qui, ayant leur famille à eux, cèdent une place dans leur logement à cinq ou six hôtes de hasard et essentiellement mobiles, comme cela se pratique sur une large échelle dans les contrées industrielles d'Allemagne, Prusse, Haute-Silésie, provinces du Rhin (Goltdammer, Wolff, de Dusseldorf). Dans le premier cas, la police a quelque accès dans les logements ; dans le second, logeur et locataires jouissent d'une effroyable liberté, sans contrôle. A Berlin, il n'est pas rare de trouver de ces gîtes qui allouent un cube de 2^{mc}, 5 à 3 mètres cubes à chacun de leurs pensionnaires.

Pistor compte 2,200 locataires (ouvriers) chez 1,848 logeurs, à Essen (ville); 2,492 chez 1,840 logeurs à Essen (campagne); 1,706 dans 1,360 maisons, à Mülheim; 1,823 ouvriers (filatures de coton) chez 1,220 logeurs en garnis, à Munich-Gladbach ; 1,186 locataires dans 346 garnis, à Elberfeld ; 1,001 en 370 garnis à Dusseldorf ; etc. Il n'y a jusqu'aujourd'hui aucune mesure légale vis-à-vis de cet état de choses qui, au témoignage de Goltdammer (Berlin), de Jacobi (Breslau), de Göttisheim (Vienne), est le terrain de propagation de la syphilis, de la fièvre typhoïde, du typhus tacheté, du typhus à rechûtes ; relation étiologique également attestée, à Londres, par le colonel Henderson (chef de la police).

Du moins s'efforce-t-on, à Londres, de réagir et de sauvegarder la santé publique en même temps que celle des ouvriers. Des Associations privées ont fait élever, depuis 1847, des maisons de logement salubres (*Model Lodging House*), dans lesquelles un nombre d'ouvriers, restreint à la vérité, est reçu dans des conditions décentes. Le Parlement est intervenu par les lois de 1851 et 1853 (*Common Lodging Houses Act*), qui ont été incorporées sans changement dans le *Public Health Act* 1875, et qui mettent les maisons de logement sous la surveillance des autorités administratives et sanitaires, chargées de prescrire elles-mêmes les mesures d'hygiène. Des amendes assez élevées sont prévues à l'égard des délinquants.

D'après les renseignements communiqués à Du Mesnil, Bâle, Copenhague, Rome, Genève, Saint-Pétersbourg, possèdent des règlements plus ou moins complets sur les hôtels, auberges, cabarets, logeurs. Bruxelles en est à la période des projets ; Lille (Hudelo), Amiens (Mollien), n'ont aucun service particulier à qui incombe le soin de se préoccuper des garnis ou chambrées

ni de leurs locataires (5,613 à Lille). Rouen n'en a pas beaucoup plus. Paris s'est hâté, en 1878, quelque temps avant l'ouverture du congrès du Trocadéro, de se donner le règlement que nous résumons ci-après, et auquel Du Mesnil reproche de ne pas avoir fixé le minimum de hauteur d'étage de $2^m,60$, qu'avait demandé la Commission des logements insalubres.

Ordonnance du Préfet de police. — Paris, le 7 mai 1878.

Art. 1er. — Aucune maison ou partie de maison ne pourra être livrée à la location en garni qu'après une déclaration faite à la Préfecture de police.

Dans un délai de cinq jours, à partir de la réception de cette déclaration, les locaux proposés seront visités par des agents de l'administration, qui s'assureront de l'état de salubrité des lieux et de l'exécution des prescriptions hygiéniques concernant les habitations.

Art. 2. — Le nombre des locataires qui pourront être reçus dans chaque chambre, sera proportionnel au volume d'air qu'elle contiendra. Ce volume ne sera jamais inférieur à quatorze mètres cubes par personne.

Le nombre maximum des personnes qu'il sera permis de recevoir dans chaque chambre y sera affiché d'une manière apparente.

Art. 3. — Le sol des chambres sera imperméable et disposé de façon à permettre de fréquents lavages, à moins qu'il ne soit planchéié et frotté à la cire ou peint au siccatif.

Les murs, les cloisons et les plafonds seront enduits en plâtre ; ils seront maintenus en état de propreté, et, de préférence, peints à l'huile ou badigeonnés à la chaux.

Les peintures seront lessivées ou renouvelées au besoin tous les ans.

On ne pourra garnir de papiers que les chambres à un ou deux lits, et ces papiers seront renouvelés toutes les fois que cela sera jugé nécessaire.

Art. 4. — Les chambres devront être convenablement ventilées.

Les chambrées, c'est-à-dire les chambres qui contiennent plus de quatre locataires, devront être pourvues d'une cheminée ou de tout autre moyen d'aération permanente.

Art. 5. — Il est interdit de louer en garni des chambres qui ne seraient pas éclairées directement, ou qui ne prendraient pas air et jour sur un vestibule ou sur un corridor éclairé lui-même directement.

Les chambrées et les chambres qui contiendraient plus de deux personnes devront toujours être éclairées directement.

Art. 6. — Il est interdit de louer des caves en garni. Les sous-sols ne pourront être loués en garni, qu'en vertu d'autorisations spéciales.

Art. 7. — Il est absolument défendu d'admettre dans les chambrées des personnes de sexe différent.

Art. 8. — Il n'y aura pas moins d'un cabinet d'aisances pour chaque fraction de vingt habitants.

Ces cabinets, peints au blanc de zinc et tenus dans un état constant de propreté, seront suffisamment aérés et éclairés directement.

Ils seront munis d'appareils à fermeture automatique.

Le sol sera imperméable et disposé en cuvette inclinée, de manière à ramener les liquides vers le tuyau de chute, et au-dessus de l'appareil automatique.

Les urinoirs, s'il en existe, seront construits en matériaux imperméables. Ils seront à effet d'eau.

Art. 9. — Les plombs seront munis d'une fermeture hermétique, lavés et désinfectés assez souvent pour qu'ils ne répandent aucune odeur.

Art. 10. — Les corridors, les paliers, les escaliers et les cabinets d'aisances devront être fréquemment lavés, à moins qu'ils ne soient frottés à la cire ou peints au siccatif, ainsi que cela a été prescrit pour les chambres.

Art. 11. — Chaque maison louée en garni sera pourvue d'une quantité d'eau suffisante pour assurer la propreté et la salubrité de l'immeuble et pour pourvoir aux besoins des locataires.

Art. 12. — Toutes les fois qu'un cas de maladie épidémique ou contagieuse se sera manifesté dans un garni, la personne qui tiendra ce garni devra en faire immédiatement la déclaration au commissaire de police de son quartier ou de sa circonscription, lequel nous transmettra cette déclaration.

Un membre du conseil de salubrité sera délégué pour constater la gravité de la maladie, et provoquer les mesures propres à en prévenir la propagation.

(Les logeurs sont tenus, en outre, de se conformer à toutes les prescriptions de l'ordonnance de police du 23 novembre 1853 et à l'instruction du Conseil d'hygiène de la Seine, qui y est annexée.)

Les vœux exprimés par les hygiénistes allemands, à Stuttgart (1879), portent sur les mêmes points essentiels. On demande seulement 10 mètres cubes par personne, une surface de 4 mètres carrés et une ouverture de fenêtre correspondant à $0^{mq},50$ par tête; il est, en outre, réclamé du linge de toilette, deux draps de lit propres, une couverture de laine et un sac de paille.

Cités et maisons ouvrières. — Ce titre correspond aux deux modes suivant lesquels on a tenté de régulariser l'installation des ouvriers dans des logements salubres. Le type du premier mode est la *cité Napoléon*, rue Rochechouart, à Paris, qui la première bénéficia d'une subvention de 200,000 fr. donnés par l'État en vertu des décrets des 22 janvier et 27 mars 1852. Elle renferme 194 logements, donnant abri à 500 personnes, avec bains, lavoir, salle d'asile. Ce modèle a servi, y compris le nom de baptême, à quelques autres villes, à Lille notamment. Mais l'expérience a démontré qu'il y avait là une erreur; les cités ouvrières sont fréquentées par les petits employés, les petits rentiers, les vieillards, et non par leurs destinataires supposés, les ouvriers, qui d'ailleurs regardent fort dédaigneusement ces *cités-casernes*, où la dignité de l'individu et de la famille est traitée avec une réelle inconvenance.

Il faut à l'ouvrier en famille une maison indépendante, agréable, qui puisse lui appartenir un jour et qu'il façonne à sa guise. En 1835, André Kœchlin, de Mulhouse, avait fait bâtir autour de ses usines trente-six logements comprenant : deux chambres, une cuisine, une cave, un grenier et un jardin. L'ouvrier n'obtenait ces logements (Ém. Trélat), loués d'ailleurs à prix modérés, qu'à la condition de cultiver son jardin de ses mains, d'envoyer ses enfants à l'école, de faire chaque semaine un dépôt à la caisse d'épargne et de payer 15 centimes à la caisse des malades. Telle a été l'origine de la *Société mulhousienne des cités ouvrières.*

Le but des fondateurs étant d'assurer à l'ouvrier une habitation indépendante et *attachante*, ils ne crurent pouvoir mieux faire que d'offrir au locataire de leurs maisons la perspective d'en devenir acquéreur avec la patience

et le travail. Ils bâtirent donc des maisons avec jardin, par îlots de 4, sur un modèle à peu près uniforme, mais non invariable, d'une valeur de 2,555 francs (sans étage) à 3,108 francs (avec un étage), et que les ouvriers peuvent louer à raison de 18 francs par mois, mais qu'ils peuvent aussi *acheter*, dès le premier jour, en payant d'avance 250 ou 300 francs et en versant 20 ou 25 francs par mois (au bout de 13 ans et 5 mois, l'on est propriétaire d'une maison de 3,000 francs). La Société engagea un capital de 355,000 francs et obtint de l'État une subvention de 300,000 francs; elle s'interdit de tirer plus de 4 p. 100 d'intérêt de son capital. Constituée en juin 1853, elle avait bâti, en juin 1877, 948 maisons dont 945 étaient vendues, représentant une somme de 2,780,625 francs, sans compter les frais.

La séduction sur les ouvriers est donc démontrée. Quant aux conséquences sanitaires, il est facile de comprendre qu'elles aient été des plus heureuses, puisque l'on a absolument supprimé la superposition des étages, l'encombrement des locaux, et que l'on a assuré à toutes ces maisons, en îlots de quatre, l'ensoleillement et le bain d'air qui sont la base de la salubrité des habitations. C'est le *Cottage-system*, que nous avons tant loué précédemment (Ire partie : HABITATION), réalisé sur des plans modestes, mais retenant rigoureusement le principe.

L'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne, ont copié plus ou moins adroitement la Société mulhousienne. Les villes industrielles, en France, n'en ont pris que la construction de maisons par les compagnies, en maintenant aux ouvriers la qualité de locataires. « Dans la seule région du Nord, dix-huit établissements de mines, sur vingt-trois, ont élevé 7,000 maisons (les « *corons* ») représentant un capital de 18 millions, occupée par 31,500 habitants, dont 11,500 ouvriers mineurs. La location est de 70 p. 100 inférieure à la moyenne des locations du pays. Au Creusot, la Compagnie loue à ses ouvriers une maison parfaitement organisée pour 30 francs par année... En 1868, la compagnie d'Anzin a consacré 25 p. 100 de ses bénéfices à l'amélioration matérielle et morale de ses employés. D'autres sociétés ont dépensé une somme égale à 22 p. 100 de tous les salaires pour la même destination. » (Comte de Melun : *Rapport à l'Assemblée nationale*, 1875.)

Cette excellente hygiène porte en elle-même sa récompense; elle établit le meilleur des liens entre le patron et l'ouvrier et donne à leurs rapports un caractère de haute moralité profitable à tous. Mais les procédés de la Société mulhousienne sont restés les plus aptes à tirer de la situation toutes les conséquences de salubrité et de dignité individuelle dont elle est susceptible. Ce sont ceux-là qu'il faut surtout encourager et fortifier (Ém. Trélat).

Nous reproduisons ci-après un récent *projet de règlement*, établi par Allard au nom de la Commission des logements insalubres de Paris, et dans la rédaction duquel, sans l'exprimer formellement, on a eu certainement en vue d'une façon spéciale les habitations ou parties d'habitation à l'usage des ouvriers, petits employés, ménages nécessiteux ou de peu de ressources. On le comparera avec avantage aux propositions adoptées au Congrès d'hygiène de Munich, en 1875 (Voy. page 405).

Salubrité des constructions neuves.

Modifications aux constructions existantes et entretien général des propriétés dans les parties destinées à l'habitation. Projet de règlement adopté par la Commission des logements insalubres dans ses séances du 30 *mai et du* 14 *juin* 1880 (Allard, rapporteur).

TITRE Ier.

DES CONSTRUCTIONS NEUVES.

CHAPITRE Ier : *Fondations, caves et sous-sol.* — Art. 1er. — Si le sol, sur lequel on veut asseoir les fondations d'un bâtiment, est habituellement humide ou exposé à l'envahissement des eaux par les mouvements de la nappe souterraine, notamment par les crues des eaux de rivière, on n'emploiera, pour les murs en fondation et en sous-sol, que des matériaux dits hydrofuges.

Art. 2. — Si l'on rencontre des terrains ordinaires, on pourra se contenter d'établir dans les murs, au droit du sol du rez-de-chaussée, une partie isolatrice de l'humidité du sol, laquelle partie sera construite en matériaux dits hydrofuges, aura au moins un mètre de hauteur et s'élèvera de $0^m,50$ en contre-haut du sol du rez-de-chaussée.

Art. 3. — Les caves, voûtées ou non voûtées, ne pourront, en aucun cas, servir à l'habitation de jour, ni à l'habitation de nuit.

Art. 4. — Les caves devront toujours être ventilées par des soupiraux, qui auront au moins $0^m,60 \times 0^m,15$ d'ouverture extérieure ou section équivalente; indépendamment des soupiraux, il sera réservé des ouvertures dans le haut des cloisons de distribution ; de plus, toute porte ou trappe de communication avec caves ne s'ouvrira jamais dans une pièce destinée à l'habitation de nuit.

Art. 5. — Les sous-sols ne pourront, en aucun cas, servir à l'habitation de nuit.

Art. 6. — Les sous-sols auront leurs murs et leurs cloisons construits en matériaux dits hydrofuges; ils seront enduits en ciment, dans une hauteur minima de $0^m,10$ à leur partie basse, les parties hautes seront recouvertes de ciment ou de plâtre peint à l'huile, ou encore de lambris en menuiserie peints de même.

Art. 7. — Les murs qui, dans les sous-sols, seront adossés à des terre-pleins, seront séparés des pièces habitables par des cloisons construites en matériaux dits hydrofuges, ayant au moins $0^m,11$ d'épaisseur, enduit non compris, et distantes des murs d'au moins $0^m,05$.

Art. 8. — La salubrité des parties habitables des sous-sols sera assurée par l'installation d'une cheminée dans chaque pièce et par l'ouverture de châssis vitrés à l'air libre ; chacun d'eux aura au moins 1 mètre $\times$ $0^m,50$, ou surface équivalente, et leur ensemble ne devra, dans aucun cas, être inférieur au quinzième de la surface des pièces.

Art. 9. — Le sol desdites parties habitables des sous-sols sera formé d'une aire en matériaux dits hydrofuges, qui aura au moins $0^m,12$ d'épaisseur.

CHAPITRE II : *Rez-de-chaussée et étages divers.* — Art. 10. — Pour les rez-de-chaussée destinés à l'habitation, le niveau du sol devra toujours être d'au moins $0^m,16$ en contre-haut du niveau des rues, cours ou passages qui l'avoisinent.

Art. 11. — Quand le sol des rez-de-chaussée sera formé par un plancher, ce der-

nier devra être en fer hourdé plein, en matériaux dits hydrofuges. Dans le cas où le sol sera un terre-plein, il devra être muni, sur toute la surface, d'une aire semblable à celle prescrite pour les sous-sols, et sur laquelle on placera, en outre, un parquet dans les pièces destinées à l'habitation de nuit.

Art. 12. — Les murs extérieurs des rez-de-chaussée destinés à l'habitation, seront construits en matériaux dits hydrofuges, et ne pourront avoir moins de $0^m,22$ d'épaisseur, enduit non compris.

Art. 13. — Les murs intérieurs et extérieurs des rez-de-chaussée auront leurs faces intérieures enduites en ciment dans une hauteur minima de $0^m,10$ en contre-haut du sol; le reste sera en plâtre ainsi que les plafonds.

Art. 14. — Les murs de rez-de-chaussée adossés à des terre-pleins seront séparés des pièces habitables par des cloisons d'isolement semblables à celles indiquées pour les sous-sols à l'article 7.

Art. 15. — Les logements à rez-de-chaussée auront au moins $2^m,80$ de hauteur; toute partie de ces logements pouvant servir à l'habitation sera munie d'une cheminée, aura un cube d'au moins 28 mètres et sera aérée et éclairée directement par une ou plusieurs baies, dont l'ensemble des ouvertures, mesurées entre tableaux, représentera au moins le huitième de la surface des pièces, sans que cependant l'unique baie d'une pièce habitable puisse avoir moins de 2 mètres de section.

Art. 16. — Toute pièce à destination de loge de concierge, au rez-de-chaussée ou dans les étages, ne pourra avoir moins de 30 mètres cubes.

Art. 17. — Toutes les pièces du rez-de-chaussée seront peintes à l'huile dans une hauteur d'au moins 1 mètre au-dessus du sol, le reste devant être peint à la chaux ou à la colle, ou recouvert de papier de tenture.

Art. 18. — Les logements des divers étages, entre le rez-de-chaussée et l'étage des combles, auront des clôtures extérieures d'au moins $0^m,20$ d'épaisseur, enduit compris; ils devront avoir au moins $2^m,60$ de hauteur et être plafonnés en plâtre; toute partie de ces logements, pouvant servir à l'habitation de jour ou de nuit, aura un cube d'au moins 18 mètres et sera éclairée et aérée directement par une ou plusieurs baies dont l'ensemble des ouvertures, mesurées entre tableaux, représentera au moins le neuvième de la surface des pièces, sans que cependant l'unique baie d'une pièce habitable puisse avoir moins de 2 mètres de section; chacune desdites pièces sera munie d'une cheminée, et aura ses parois enduites en plâtre et peintes, ou recouvertes de papier de tenture.

Art. 19. — Dans l'étage des combles, chaque pièce pouvant servir à l'habitation ne devra pas avoir moins de $2^m,60$ de hauteur, à la partie la plus élevée du rampant, ni moins de 18 mètres cubes. Elle sera plafonnée en plâtre et ses parois, enduites également en plâtre, seront peintes ou recouvertes de papier de tentures; ladite pièce sera éclairée et aérée directement par un ou plusieurs châssis représentant au moins le quinzième de sa surface, sans toutefois que la section des baies soit moindre que $0^m,50$ décimètres cubes; puis elle sera munie d'une cheminée, et devra être séparée de la couverture par un hourdis plein, entre chevrons.

Art. 20. — Les allées, vestibules, couloirs communs et cages d'escaliers seront clairs et bien aérés, et auront leurs parois peintes à l'huile, au moins dans une hauteur de $1^m,50$, le reste à la chaux ou à colle.

Art. 21. — Les jours de souffrance ou de tolérance ne pourront jamais être considérés comme jours d'aération.

CHAPITRE III : *Fosses et cabinets d'aisances.* — Art. 22. — L'écoulement des eaux vannes des fosses d'aisances aux égouts publics, avec appareils diviseurs, sera

exigible pour toute construction neuve, établie sur un terrain bordant une voie publique pourvue d'un égout municipal, et ce, dans les conditions prévues par l'article 2, de l'arrêté préfectoral du 2 juillet 1867.

Art. 23. — Les caveaux contenant les appareils seront ventilés à l'air libre et séparés des caves, couloirs ou autres parties de l'immeuble, par des murs en maçonnerie enduits en ciment, avec une porte fermant hermétiquement.

Art. 24. — Tout branchement particulier, destiné au service de la vidange par l'égout public, aura sa baie de communication avec l'immeuble hermétiquement fermée par une porte en fer, au droit du mur de face de la propriété.

Art. 25. — Dans le cas où il n'existerait pas d'égout public en bordure du terrain sur lequel la construction sera établie, les fosses fixes ou mobiles seront tolérées.

Art. 26. — Les fosses fixes seront établies conformément à l'ordonnance royale du 24 septembre 1819 et à l'ordonnance de police du 1er décembre 1853 ; toutefois elles ne pourront plus être construites sous le sol des caves, et leurs pierres d'extraction devront toujours être placées à ciel ouvert.

Art. 27. — Les caveaux ou réduits contenant les fosses mobiles devront, en plus des prescriptions spéciales de l'ordonnance du 1er décembre 1853, être munis d'un tuyau d'évent conforme à celui exigé pour les fosses fixes par l'article 16 de ladite ordonnance ; ils devront être séparés des caves, couloirs ou autres parties de l'immeuble, par des murs en maçonnerie dits hydrofuges, enduits en ciment, et avoir, en tous cas, leur trappe ou porte d'extraction à ciel ouvert.

Art. 28. — Tout logement, comprenant trois pièces qui peuvent servir de chambres à coucher, sera pourvu d'un cabinet d'aisances particulier, ayant au moins $2^m,60$ de hauteur × par $1^m,20$ de profondeur et $0^m,90$ de largeur ; ce privé sera éclairé et aéré directement à l'air libre par un châssis vitré d'au moins $0^m,60 \times 0^m,40$ d'ouverture, ou surface équivalente, et ses murs et plafonds seront peints à l'huile à base de zinc ton clair ; le siège sera muni d'un appareil à fermeture hermétique.

Art. 29. — A défaut de cabinets d'aisances particuliers dans les logements, il sera établi des cabinets communs, dans chaque corps de logis, à raison de un au moins pour deux étages et pour 80 mètres de surface habitable. Ces cabinets communs seront établis dans les conditions indiquées à l'article 28 pour les cabinets particuliers ; toutefois leurs baies d'éclairage et d'aération seront disposées de manière à y maintenir une ventilation permanente à l'air libre, et ne pourront être fermées que par des châssis verticaux à lames de persiennes, ou des châssis de combles vitrés portés sur fourchettes d'isolement ; de plus, le siège et le sol de ces cabinets communs seront établis en matériaux imperméables et imputrescibles ; le siège sera élevé de $0^m,20$ au moins et de $0^m,35$ au plus au-dessus du sol, avec appareil à fermeture hermétique fonctionnant automatiquement, et le sol portera pente vers un trou pratiqué au bas du siège, au-dessus de la valve de l'appareil, pour l'écoulement des liquides dans la fosse ; enfin les murs ou cloisons seront construits et revêtus en matériaux imperméables, à surface lisse dans une hauteur d'au moins $1^m,50$; les parois seront également à surface lisse, avec angles arrondis suivant un rayon de $0^m,10$.

Art. 30. — Les cabinets d'aisances ne pourront avoir leurs baies d'aération pratiquées dans des murs séparatifs de propriétés voisines, comme il est dit à l'article 21 du présent règlement.

CHAPITRE IV : *Chauffage, cuisine et éclairage.* — Art. 31. — Dans toute pièce contenant une cheminée ou une ouverture communiquant à un tuyau de fumée, il sera établi une ventouse, dont le conduit partira de l'extérieur du bâtiment et aboutira à la partie inférieure de la pièce, à proximité du foyer ; la section du

conduit de ventouse aura au moins $0^m,10 \times 0^m,10$, ou surface équivalente.

Art. 32. — Les fourneaux potagers, mobiles ou non, seront, dans tous les cas, surmontés d'une hotte munie d'un tuyau, qui aura au moins $0^m,22 \times 0^m,19$ de section, ou surface équivalente.

Art. 33. — Les tuyaux de fumée servant aux cheminées, poêles, calorifères et fourneaux s'élèveront au moins jusqu'à la partie supérieure des bâtiments où ils se trouveront, et aussi jusqu'à la hauteur des bâtiments d'habitation voisins, dans le cas où les façades de ceux-ci ne seront pas distantes d'au moins 10 mètres.

Art. 34. — Les tuyaux de fumée destinés à des usages industriels, s'élèveront au moins à 5 mètres de hauteur en contre-haut des bâtiments d'habitation placés dans un rayon de 50 mètres autour d'eux.

Art. 35. — Les foyers alimentés par le gaz et servant au chauffage des pièces seront pourvus d'un tuyau de cheminée, pour l'évacuation des produits de la combustion, et qui aura au moins $0^m,22 \times 0^m,19$ de section.

Art. 36. — Les fourneaux de cuisine, alimentés par le gaz brûlant à l'air libre, aussi bien que ceux dans lesquels la combustion se fera dans une enveloppe fermée, seront surmontés, comme les fourneaux potagers, d'une hotte établie dans les mêmes conditions.

Art. 37. — Dans les chambres, salles à manger, salons, cuisines, cabinets, couloirs, cages d'escaliers, qui sont éclairés au gaz, il devra toujours être pourvu à une ventilation suffisante. A cet effet, il sera pratiqué, à leur partie supérieure, des orifices de conduits d'évacuation, qui déboucheront directement à l'air libre, et dont la section totale devra au moins représenter vingt-cinq centimètres carrés par chaque bec de gaz brûlant 100 litres à l'heure.

Art. 38. — Les dispositions contenues au présent chapitre IV s'ajouteront à celles énoncées dans les arrêtés du 18 février 1862 et du 2 avril 1868, qui sont relatifs au chauffage et à l'éclairage au gaz, et à celles de l'ordonnance du 15 septembre 1875 concernant les incendies.

CHAPITRE V : *Eaux pluviales et ménagères.* — Art. 39. — Les couvertures des bâtiments pouvant servir à l'habitation seront faites en matériaux durs et imperméables ; les appuis en plâtre des baies de croisée seront garnis en zinc ou en plomb.

Art. 40. — Des chéneaux ou gouttières recevront les eaux pluviales, à la partie basse des couvertures, et les écouleront par des tuyaux de descente ; lesdits chéneaux ou gouttières auront des pentes bien réglées et des dimensions en rapport avec les surfaces des couvertures ; ils seront munis de crapaudines à l'orifice des tuyaux de descente, et ne pourront, en aucun cas, recevoir les eaux ménagères.

Art. 41. — Tout logement, qui comprendra trois pièces pouvant servir de chambres à coucher, sera pourvu d'une cuvette d'eaux ménagères à bande syphoïde, qui pourra tenir lieu de la cuvette précitée.

Art. 42. — Pour le service des logements composés de moins de trois pièces, pouvant servir de chambres à coucher, et qui n'ont ni cuvette d'eaux ménagères ni pierre d'évier, il sera établi des cuvettes d'eaux ménagères, à usages communs, dans chaque corps de logis, à raison d'une au moins par étage et par 80 mètres de surface habitable ; ces cuvettes seront installées dans les mêmes conditions que celles indiquées à l'article 41, et, en plus, seront aérées directement à l'air libre.

Art. 43. — Les eaux ménagères provenant des cuvettes et des pierres d'évier seront directement reçues dans les tuyaux de descente qui les dirigeront à l'égout public, par une canalisation souterraine, chaque fois que le terrain sur lequel sera établie la construction, bordera une voie publique pourvue d'un égout municipal.

Art. 44. — Dans le cas où la voie publique adjacente à la propriété ne sera pas

pourvue d'un égout municipal, les eaux pluviales et ménagères s'écouleront à niveau du rez-de-chaussée, à partir des tuyaux de descente jusqu'à la rue, et ce, dans les conditions énoncées ci-après.

Art. 45. — Dans la traversée des bâtiments, les eaux pluviales et ménagères s'écouleront par des gargouilles ou caniveaux, portant pente suffisante, et recouverts de dalles en pierre ou de plaques en fonte, soit mobiles, soit fixes avec regards réservés au moins de 5 mètres en 5 mètres. Ces gargouilles ou caniveaux ne pourront, dans aucun cas, traverser un logement; quand ils traverseront des allées, vestibules ou couloirs communs, ceux-ci devront être très éclairés et en communication permanente, par une large baie, avec l'air extérieur; de plus les gargouilles ou caniveaux devront toujours occuper la position la plus éloignée possible des parties pouvant servir à l'habitation.

Art. 46. — Le sol des cours sera réglé avec pente suffisante pour assurer le prompt et facile écoulement des eaux pluviales; il y sera établi, le long des bâtiments d'habitation, des parties pavées, dallées ou bitumées, ayant au moins 3 mètres de largeur, avec cuillères en pierre sous les tuyaux de descente.

Art. 47. — Dans la traversée des cours, les gargouilles, caniveaux et ruisseaux devront être distants d'au moins 1 mètre des bâtiments d'habitation; si les ruisseaux sont pavés, ils devront être jointoyés au ciment ou au bitume.

Art. 48. — Le sol des courettes sera dallé ou bitumé, avec pente pour l'écoulement exclusif des eaux pluviales, tombant directement vers une bouche placée au niveau du sol, et qui, munie d'un syphon obturateur, sera la plus distante possible des bâtiments.

Art. 49. — Les eaux pluviales et ménagères des bâtiments adjacents aux courettes devront être directement conduites, par des tuyaux de descente, jusqu'à la bouche précitée, d'où elles s'écouleront conformément aux prescriptions des articles 43 et suivants du présent règlement.

CHAPITRE VI : *Cours et courettes.* — Art. 50. — Toute propriété, munie d'une fosse fixe ou mobile, devra contenir une cour ou une courette.

Art. 51. — Toute cour sur laquelle prendront jour et air des pièces pouvant servir à l'habitation, aura des dimensions de longueur et largeur en rapport avec la hauteur des bâtiments environnants. — Ces dimensions seront déterminées, au-devant de ceux-ci, par le point d'intersection, avec le sol de la cour, d'une ligne inclinée à 18 degrés, à partir de l'arase supérieure des murs; chacune desdites dimensions ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à $3^{m},50$.

Art. 52. — Toute courette devra être en communication avec l'extérieur par un passage à usage commun.

Art. 53. — Toute courette, qui servira à éclairer ou aérer des cuisines, devra avoir au moins 8 mètres de surface, le petit côté ne pouvant être inférieur à 2 mètres.

Art. 54. — Toute courette, sur laquelle seront exclusivement éclairés et aérés des cabinets d'aisances, vestibules ou couloirs, devra avoir au moins 4 mètres de surface, le petit côté ne pouvant être inférieur à $1^{m},60$.

Art. 55. — Au dernier étage des corps de logis, on pourra tolérer que des pièces, servant à l'habitation, prennent jour et air sur les courettes ne servant pas à éclairer et à aérer les cabinets d'aisances, ou ayant, dans certains cas, au moins 12 mètres de surface.

Art. 56. — Aucune cour ne pourra être couverte, si elle n'a au moins 50 mètres de surface, et encore devra-t-elle être munie d'un châssis ventilateur, à lames verticales, ayant au moins le tiers de sa surface et $0^{m},50$ de hauteur.

Art. 57. — Il est interdit d'établir des combles vitrés, dans les cours, au-dessus

de parties sur lesquelles sont éclairées et aérées, soit des pièces pouvant servir à l'habitation, soit des cuisines, soit des cabinets d'aisances.

Art. 58. — Les façades enduites en plâtre, sur les cours ou courettes, seront peintes à l'huile, au moins dans la hauteur du rez-de-chaussée, le reste à la chaux.

CHAPITRE VII : *Eau salubre.* — Art. 59. — Chaque propriété, contenant un ou plusieurs bâtiments, sera fournie, à l'intérieur, d'eau provenant obligatoirement de la canalisation des eaux de la ville, chaque fois qu'il en existera une dans le voisinage de l'immeuble ; soit d'un puits; soit enfin, dans le cas où la construction d'un puits ne serait pas possible, par tout autre moyen, de telle sorte qu'il y ait, en tout temps, de l'eau de bonne qualité et en quantité suffisante, pour assurer la salubrité; ladite eau calculée, par jour, à raison de : 3 décilitres par mètre cube de bâtiments, 3 litres par mètre de surface d'allées, écuries et cours, et 25 litres par chaque cabinet d'aisances commun.

Art. 60. — Tout service d'eau à usage commun, placé à l'extérieur, sera distant d'au moins $1^{m},50$ des bâtiments destinés à l'habitation.

Art. 61. — Dans le cas de service d'eau à usage commun, placé à l'intérieur, les réservoirs, cuvettes ou robinets d'eau seront séparés des habitations par des constructions en matières dures, imperméables et imputrescibles. — L'écoulement des eaux de débord sera régulièrement assuré, et le sol autour des robinets d'eau, dans un rayon de $1^{m},50$, sera : à l'intérieur, dallé ou bitumé; à l'extérieur, dallé, bitumé ou pavé, avec joints au ciment ou au bitume.

Art. 62. — Dans le cas où plusieurs tuyaux de descente amèneront des eaux ménagères dans une cour, il sera établi, à la partie la plus élevée des gargouilles ou caniveaux, une ou plusieurs bouches d'eau destinées à faciliter leur lavage.

CHAPITRE VIII : *Permis d'habitation.* — Art. 63. — Les bâtiments ou parties de bâtiments, de construction nouvelle, ne pourront être habités sans une autorisation spéciale de l'Administration.

Art. 64. — L'autorisation d'habiter sera délivrée, après une visite des localités par un agent du service compétent, et après que celui-ci aura constaté que les prescriptions du présent règlement et de tous autres règlements en vigueur ont été suivies, que les matériaux employés ont atteint un degré de siccité suffisant, et qu'il n'existe, d'ailleurs, aucune cause d'insalubrité.

Art. 65. — L'Administration statuera, dans le délai de 20 jours, sur toute demande en autorisation d'habitation.

CHAPITRE IX : *Cas particuliers.* — Art. 66. — Si, dans certains cas particuliers, des difficultés se présentent, pour l'application du présent règlement, leur appréciation sera soumise à l'examen de la Commission des logements insalubres, qui donnera son avis à leur égard, avant toute autorisation relative aux travaux.

TITRE II.

DES MODIFICATIONS AUX CONSTRUCTIONS EXISTANTES.

Art. 67. — Les dispositions de l'article 4 du décret du 26 mars 1852 sont applicables, dans le cas de modifications à faire dans un immeuble.

Art. 68. — Les dispositions contenues dans le titre Ier du présent règlement sont applicables dans le cas de modification des constructions existantes.

TITRE III.

DE L'ENTRETIEN DES MAISONS.

Art. 69. — Tout corps de bâtiment, servant à l'habitation, sera dans un état constant de bonne tenue et de propreté.

Art. 70. — Les conduits des murs, pans de bois, cloisons et plafonds seront ré-

parés, de manière qu'il n'y ait jamais ni lézardes, ni crevasses pouvant donner passage à l'air extérieur, à des infiltrations d'eau pluviale, ou des amas de poussières malsaines.

Art. 71. — Les portes et les croisées seront toujours en bon état de clôture.

Art. 72. — Les sols des allées, vestibules, escaliers, couloirs et cabinets d'aisances communs, seront maintenus unis, sans trous ou enfoncements d'aucune sorte; ceux des cours et courettes, ainsi que les ruisseaux, seront toujours dressés de manière qu'il ne s'y forme aucun dépôt ou cloaque. Ces divers sols seront l'objet de lavages fréquents.

Art. 73. — Les tuyaux de chute et d'évent, les appareils d'aisances, les gargouilles, les caniveaux, plombs, tuyaux d'eaux pluviales et ménagères, les couvertures, chéneaux, gouttières, canalisation et les appareils pour l'eau et le gaz seront toujours en bon état de fonctionnement.

Art. 74. — Les tuyaux de cheminées seront visités et ramonés chaque fois qu'il sera utile, et au moins une fois par année. Les entrepreneurs de ramonage devront inscrire sur un registre spécial, déposé dans chaque immeuble, le nombre et la nature des ramonages effectués par eux.

Art. 75. — Les puits et puisards seront curés chaque fois qu'il sera utile, et, en tous cas, au moins une fois tous les trois ans.

Art. 76. — Les bâtiments servant aux animaux seront propres, les fumiers en devront être enlevés, une fois au moins tous les cinq jours; et, dans l'intervalle des enlèvements, ils seront conservés sur des emplacements parfaitement étanches à l'exclusion des trous dits à fumier, qui seront supprimés partout où ils existent.

Art. 77. — Les façades en plâtre sur rue, cours et courettes, et les parois des allées, vestibules, escaliers et couloirs communs, sont grattés à vif et repeints, au minimum, une fois tous les dix ans.

Art. 78. — Les façades en pierre ou en brique seront nettoyées, au minimum, une fois tous les dix ans.

Art. 79. — Les murs et boiseries des cabinets d'aisances communs seront lessivés chaque année, et repeints, au minimum, une fois tous les trois ans.

TITRE IV.

PÉNALITÉS.

Art. 80. — Les contrevenants au présent règlement seront passibles des peines portées à l'article 471 du Code pénal et à l'article 161 du Code d'instruction criminelle.

4° Au voisinage. — La protection des habitations, des propriétés privées ou publiques, de l'air, du sol et de l'eau à l'usage de tout le monde, est confiée aux administrations, qui seules ont le pouvoir de régler les conflits entre les intérêts divergents de l'industrie et des groupes au contact desquels elle s'exerce. En France, les administrations s'appuient sur les avis des Conseils d'hygiène, organisés par le décret du 18 décembre 1848, dans les limites tracées par la nomenclature des *Établissements insalubres, dangereux ou incommodes* (Décret du 31 décembre 1866). Ces établissements sont répartis en trois classes: la première se compose de ceux dont les inconvénients sont assez graves pour qu'ils doivent être indispensablement éloignés des habitations. Quant aux ateliers rangés dans la deuxième et la troisième classe, ils sont autorisés, les premiers par les préfets, sans l'obligation d'affiches prémonitoires, mais après enquête, et les derniers par les sous-préfets, sans nécessité d'affiche ni d'enquête.

NOMENCLATURE

DES

ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES, DANGEREUX OU INCOMMODES,

Annexée au décret du 31 décembre 1866.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Abattoir public	Odeur et altération des eaux.	1re
Absinthe (voir *Distillerie*).		
Acide arsenique (fabrication de l') au moyen de l'acide arsénieux et de l'acide azotique :		
1° Quand les produits nitreux ne sont pas absorbés	Vapeurs nuisibles	1re
2° Quand ils sont absorbés	id	2e
Acide chlorhydrique (production de l') par décomposition des chlorures de magnésium, d'aluminium et autres :		
1° Quand l'acide n'est pas condensé	Émanations nuisibles	1re
2° Quand l'acide est condensé	Émanations accidentelles	2e
Acide muriatique (voir *Acide chlorhydrique*).		
Acide nitrique	Émanations nuisibles	3e
Acide oxalique (fabrication de l') :		
1° Par l'acide nitrique :		
A. Sans destruction des gaz nuisibles	Fumée	1re
B. Avec destruction des gaz nuisibles	Fumée accidentelle	2e
2° Par la sciure de bois et la potasse	Fumée	3e
Acide picrique :		
1° Quand les gaz nuisibles ne sont pas brûlés	Vapeurs nuisibles	1re
2° Avec destruction des gaz nuisibles	id	3e
Acide pyroligneux (fabrication de l') :		
1° Quand les produits gazeux ne sont pas brûlés	Fumée et odeur	2e
2° Quand les produits gazeux sont brûlés	id	3e
Acide pyroligneux (purification de l')	Odeur	2e
Acide stéarique (fabrication de l') :		
1° Par distillation	Odeur et danger d'incendie	1re
2° Par saponification	id	2e
Acide sulfurique (fabrication de l') :		
1° Par combustion du soufre et des pyrites	Émanations nuisibles	1re
2° De Nordhausen par la décomposition du sulfate de fer.	id	3e
Acide urique (voir *Murexide*).		
Acier (fabrication de l')	Fumée	3e
Affinage de l'or et de l'argent par les acides	Émanations nuisibles	1re
Affinage des métaux au fourneau (voir *Grillage des minerais*).		3e
Albumine (fabrication de l') au moyen du sérum frais du sang	Odeur	3e
Alcali volatil (voir *Ammoniaque*).		
Alcools autres que le vin, sans travail de rectification	Altération des eaux	3e
Alcools (distillerie agricole)	id	3e
Alcool (rectification de l')	Danger d'incendie	2e
Agglomérés ou *briquettes de houille* (fabrication des) :		
1° Au brai gras	Odeur, danger d'incendie	2e
2° Au brai maigre	Odeur	3e
Aldéhyde (fabrication de l')	Danger d'incendie	1re
Allumettes (fabrication des) avec des matières détonantes et fulminantes	Danger d'explosion et d'incendie	1re
Alun (voir *Sulfate d'alumine*).		
Amidonneries :		
1° Par fermentation	Odeur, émanations nuisibles et altération des eaux	1re
2° Par séparation du gluten et sans fermentation	Altération des eaux	2e
Ammoniaque (fabrication de l') par la décomposition des sels ammoniacaux	Odeur	3e
Amorces fulminantes (fabrication des)	Danger d'explosion	1re
Appareils de réfrigération :		
1° A ammoniaque	Odeur	3e
2° A éther ou autres liquides volatils et combustibles	Danger d'explosion et d'incendie	3e
Arcansons ou résines de pin (voir *Résines*, etc.).		
Argenture sur métaux (voir *Dorure et argenture*).		
Arséniate de potasse (fabrication de l') au moyen du salpêtre :		
1° Quand les vapeurs ne sont pas absorbées	Émanations nuisibles	1re
2° Quand les vapeurs sont absorbées	Émanations accidentelles	2e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Artifices (fabrication des pièces d')	Danger d'incendie et d'explosion	1re
Asphaltes et bitumes (travail des) à feu nu	Odeur, danger d'incendie	2e
Asphaltes, bitumes, brais et matières bitumineuses solides (dépôts d')	Odeur, danger d'incendie	3e
Ateliers de construction de machines et wagons (voir *Machines et wagons*)		2e
Bâches imperméables (fabrication des) :		
1° Avec cuisson des huiles	Danger d'incendie	1re
2° Sans cuisson des huiles	id	2e
Baleine (travail des fanons de) (voir *Fanons de baleine*)		3e
Baryte (décoloration du sulfate de) au moyen de l'acide chlorhydrique à vases ouverts	Émanations nuisibles	2e
Battage, cardage et épuration des laines, crins et plumes de literie	Odeur et poussière	3e
Battage des cuirs (marteaux pour le)	Bruit et ébranlement	3e
Battage et lavage (ateliers spéciaux pour les) des fils de laine, bourre et déchets de filature de laine et de soie dans les villes	Bruit et poussière	3e
Battage des tapis en grand	id	2e
Batteurs d'or et d'argent	Bruit	3e
Battoir à écorces dans les villes	Bruit et poussière	3e
Benzine (fabrication et dépôts de) (voir *Huile de pétrole, de schiste*, etc.).		
Bitumes et asphaltes (fabrication et dépôts de). (Voir *Asphaltes et bitumes*, etc.).		
Blanc de plomb (voir *Céruse*)		3e
Blanc de zinc (fabrication de) par la combustion du métal	Fumées métalliques	3e
Blanchiment :		
1° Des fils, des toiles et de la pâte à papier par le chlore	Odeur, émanations nuisibles	2e
2° Des fils et tissus de lin, de chanvre et de coton, par les chlorures (hypochlorites) alcalins	Odeur, altération des eaux	3e
3° Des fils et tissus de laine et de soie par l'acide sulfureux	Émanations nuisibles	2e
Bleu de Prusse (fabrication de) (voir *Cyanure de potassium*).		
Boues et immondices (dépôts de) et voiries	Odeur	1re
Bougies de paraffine et autres d'origine minérale (moulage des)	Odeur, danger d'incendie	3e
Bouillon de bière (distillation de) (voir *Distilleries*).		
Bourre (voir *Battage*).		
Boutonniers et autres emboutisseurs de métaux par moyens mécaniques	Bruit	3e
Boyauderies (travail des boyaux frais pour tous usages)	Odeur, émanations nuisibles	1re
Boyaux et pieds d'animaux abattus (dépôts de) (voir *Chairs et débris*).		
Brasseries	Odeur	3e
Briqueteries avec fours non fumivores	Fumée	3e
Briquettes ou *agglomérés de houille* (voir *Agglomérés*).		
Brûleries des galons et tissus d'or ou argent (voir *Galons*).		
Buanderies	Altération des eaux	3e
Café (torréfaction en grand du)	Odeur et fumée	3e
Caillettes et Caillons pour la confection des fromages (voir *Chairs et débris*, etc.)		
Cailloux (fours pour la calcination des)	Fumée	3e
Calcination des cailloux (voir *Cailloux*).		
Carbonisation du bois :		
1° A l'air libre dans les établissements permanents et autre part qu'en forêt	Odeur et fumée	2e
2° En vases clos { avec dégagement dans l'air des produits gazeux de la distillation	id	2e
2° En vases clos { avec combustion des produits gazeux de la distillation	id	2e
Carbonisation des matières animales en général	Odeur	1re
Caoutchouc (travail du) avec emploi d'huiles essentielles ou de sulfure de carbone	Odeur, danger d'incendie	2e
Caoutchouc (application des enduits du)	Danger d'incendie	2e
Cartonniers	Odeur	3e
Cendres d'orfèvre (traitement des) par le plomb	Fumées métalliques	3e
Cendres gravelées :		
1° Avec dégagement de la fumée au dehors	Fumée et odeur	1re
2° Avec combustion ou condensation des fumées	id	2e
Céruse ou blanc de plomb (fabrication de la)	Émanations nuisibles	3e
Chairs, débris et issues (dépôts de) provenant de l'abattage des animaux	Odeur	1re
Chamoiseries	id	2e
Chandelles (fabrication des)	Odeur, danger d'incendie	3e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Chantiers de bois à brûler dans les villes	Émanations nuisibles, danger d'incendie	3e
Chanvre (teillage et rouissage du) en grand (voir aux mots *Teillage* et *Rouissage*)		2e, 1re
Chanvre imperméable (voir *Feutre goudronné*)		2e
Chapeaux de feutre (fabrication de)	Odeur et poussière	3e
Chapeaux de soie ou autres préparés au moyen d'un vernis (fabrication de)	Danger d'incendie	2e
Charbons agglomérés (voir *Agglomérés*).		
Charbon animal (fabrication ou revivification du) (voir *Carbonisation des matières animales*)		1re
Charbon de bois dans les villes (dépôts ou magasins de)	Danger d'incendie	3e
Charbons de terre (voir *Houille* et *coke*).		
Chaudronnerie (voir *Forges de grosses œuvres*)		2e
Chaux (fours à) :		
1° Permanents	Fumée, poussière	2e
2° Ne travaillant pas plus d'un mois par an	id	3e
Chiens (infirmerie de)	Odeur et bruit	1re
Chiffons (dépôts de)	Odeur	3e
Chlore (fabrication du)	id	2e
Chlorure de chaux (fabrication du) :		
1° En grand	id	2e
2° Dans les ateliers fabricant au plus 300 kil. par jour	id	3e
Chlorures alcalins, eau de javelle (fabrication de)	id	2e
Chromate de potasse (fabrication du)	id	3e
Chrysalides (ateliers pour l'extraction des parties soyeuses des).	id	3e
Cire à cacheter (fabrication de la)	Danger d'incendie	3e
Cochenille ammoniacale (fabrication de la)	Odeur	2e
Cocons :		
1° Traitement des frisons de cocons	Altération des eaux	2e
2° Filature de cocons (voir *Filature*).		
Coke (fabrication du) :		
1° En plein air ou en fours non fumivores	Fumée et poussière	1re
2° En fours fumivores	Poussière	2e
Colle forte (fabrication de la)	Odeur, altération des eaux	1re
Combustion des plantes marines dans les établissements permanents	Odeur et fumée	1re
Construction (ateliers de) (voir *Machines et wagons*).		
Cordes à instruments en boyaux (fabrication de) (voir *Boyauderies*)		1re
Corroieries	Odeur	2e
Coton et *coton gras* (blanchisserie des déchets de)	Altération des eaux	3e
Cretons (fabrication de)	Odeur et danger d'incendie	1re
Crins (teinture des) (voir *Teinturiers*)		3e
Crins et *soies de porcs* (préparation des) sans fermentation (voir *Soies de porcs* par fermentation)	Odeur et poussière	2e
Cristaux (fabrication de) (voir *Verreries*)		2e, 3e
Cuirs vernis (fabrication de)	Odeur et danger d'incendie	1re
Cuirs verts et *peaux fraîches* (dépôts de)	Odeur	1re
Cuivre (dérochage du) par les acides	Odeur, émanations nuisibles.	3e
Cuivre (fonte du) (voir *Fonderies*)		3e
Cyanure de potassium et *bleu de Prusse* (fabrication du) :		
1° Par la calcination des matières animales avec la potasse.	Odeur	1re
2° Par l'emploi de matières préalablement carbonisées en vases clos	id	2e
Cyanure rouge de potassium ou *prussiate rouge de potasse*	Émanations nuisibles	3e
Débris d'animaux (dépôts de) (voir *Chairs*, etc.)		1re
Déchets de matières filamenteuses (dépôts de) en grand dans les villes	Danger d'incendie	3e
Dégras ou huile épaisse à l'usage des chamoiseurs et corroyeurs (fabrication de)	Odeur, danger d'incendie	1re
Dégraissage des tissus et déchets de laine par les huiles de pétrole et autres hydrocarbures	Danger d'incendie	1re
Dérochage du cuivre (voir *Cuivre*)		3e
Distillerie en général, eau-de-vie, genièvre, kirsch, absinthe et autres liqueurs alcooliques	Danger d'incendie	3e
Dorure et argenture sur métaux	Émanations nuisibles	3e
Eau de javelle (fabrication d') (voir *Chlorures alcalins*)		2e
Eau-de-vie (voir *Distilleries*)		3e
Eau forte (voir *Acide nitrique*)		4e
Eaux grasses (extraction, pour la fabrication du savon et autres usages, des huiles contenues dans les) :		
1° En vases ouverts	Odeur, danger d'incendie	1re
2° En vases clos	id	2e

DESIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Eaux savonneuses des fabriques (voir *Huile* extraite des débris d'animaux)	.....	1re
Echaudoirs :		
1° Pour la préparation industrielle des débris d'animaux.	Odeur	1re
2° Pour la préparation des parties d'animaux propres à l'alimentation	id	3e
Email (application de l') sur les métaux	Fumée	3e
Emaux (fabrication d') avec fours non fumivores	id	3e
Encre d'imprimerie (fabriques d')	Odeur, danger d'incendie	1re
Engrais (fabrication des) au moyen des matières animales	Odeur	1re
Engrais (dépôts d') au moyen des matières provenant de vidanges ou de débris d'animaux :		
1° Non préparés ou en magasins non couverts	Odeur	1re
2° Desséchés ou désinfectés et en magasin couvert quand la quantité excède 25,000 kil.	id	2e
3° Les mêmes, quand la quantité est inférieure à 25,000 kil.	id	3e
Engraissement des volailles dans les villes (établissement pour l')	id	3e
Eponges (lavage et séchage des)	Odeur et altération des eaux.	3e
Equarrissage des animaux	Odeur, émanations nuisibles.	1re
Etamage des glaces	Émanations nuisibles	3e
Ether (fabrication et dépôts d')	Danger d'incendie et d'explosion	1re
Etoupilles (fabrication d') avec matières explosives	Danger d'explosion et d'incendie	1re
Faïence (fabrique de) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e
Fanons de baleine (travail des)	Émanations incommodes	3e
Farines (moulins à) (voir *Moulins*)	.....	3e
Féculeries	Odeur, altération des eaux	3e
Fer-blanc (fabrication du)	Fumée	3e
Feutres et *visières vernies* (fabrication de)	Odeur, danger d'incendie	1re
Feutre goudronné (fabrication du)	id	2e
Filature des cocons (ateliers dans lesquels la) s'opère en grand, c'est-à-dire employant au moins six tours	Odeur, altération des eaux	3e
Fonderie de cuivre, laiton et bronze	Fumées métalliques	3e
Fonderies en 2e fusion	Fumée	3e
Fonte et laminage du plomb, du zinc et du cuivre	Bruit, fumée	3e
Forges et chaudronneries de grosses œuvres employant des marteaux mécaniques	Fumée, bruit	2e
Formes en tôles pour raffineries (voir *Tôles vernies*)	.....	3e
Fourneaux à charbon de bois (voir *Carbonisation du bois*)	.....	2e
Fourneaux (hauts-)	Fumée et poussière	3e
Fours pour la calcination des cailloux (voir *Cailloux*)	.....	3e
Fours à plâtre et à chaux (voir *Plâtre et chaux*)	.....	2e, 3e
Fromages (dépôts de) dans les villes	Odeur	3e
Fulminate de mercure (fabrication du)	Danger d'explosion et d'incendie	1re
Galipots ou *résines de pins* (voir *Résines*).		
Galons et *tissus* d'or et d'argent (brûleries en grand des) dans les villes	Odeur	2e
Gaz, goudrons des usines (voir *Goudrons*).		
Gaz d'éclairage et de chauffage (fabrication du) :		
1° Pour l'usage public	Odeur, danger d'incendie	2e
2° Pour l'usage particulier	id	3e
Gazomètres pour l'usage particulier, non attenants aux usines de fabrication	id	3e
Gélatine alimentaire et gélatines provenant des peaux blanches et de peaux fraîches non tannées (fabrication de la)	Odeur	3e
Générateurs à vapeurs (régime spécial).		
Genièvre (voir *Distilleries*)	.....	3e
Glaces (étamage des) (voir *Etamage*)	.....	3e
Glace (voir *Appareils de réfrigération*)	.....	3e
Goudrons (usines spéciales pour l'élaboration des) d'origines diverses	Odeur, danger d'incendie	1re
Goudrons (traitement des) dans les usines à gaz où ils se produisent	id	2e
Goudrons et matières bitumineuses fluides (dépôts de)	id	2e
Goudrons et brais végétaux d'origines diverses (élaboration des)	id	1re
Graisses à feu nu (fonte des)	id	1re
Graisses pour voitures (fabrication des)	id	1re
Grillage des minerais sulfureux	Fumée, émanations nuisibles.	1re

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Guano (dépôts de) :		
1° Quand l'approvisionnement excède 25,000 kil.	Odeur	1re
2° Pour la vente au détail	id	3e
Harengs (saurage des)	id	3e
Hongroieries	id	3e
Houille (agglomérés de) (voir *Agglomérés*)		2e, 3e
Huiles de Bergues (fabrique d') (voir *Dégras*)		1re
Huiles de pétrole, de schiste et de goudron, essences et autres hydrocarbures employés pour l'éclairage, le chauffage, la fabrication des couleurs et vernis, le dégraissage des étoffes et autres usages :		
1° Fabrication, distillation et travail en grand	Odeur et danger d'incendie.	1re
2° Dépôts.		
A. Substances très inflammables, c'est-à-dire émettant des vapeurs susceptibles de prendre feu à une température de 35 degrés :		
1° Si la quantité emmagasinée est, même temporairement, de 1,050 litres au plus	id	1re
2° Si la quantité supérieure à 150 litres n'atteint pas 1,050 litres	id	2e
B. Substances moins inflammables, c'est-à-dire n'émettant de vapeurs susceptibles de prendre feu, qu'à une température de 35 degrés et au-dessus :		
1° Si la quantité emmagasinée est, même temporairement, de 10,500 litres ou plus	id	1re
2° Si la quantité emmagasinée supérieure à 1,050 litres n'atteint pas 10,500 litres	id	2e
Huile de pieds de bœufs (fabrication d') :		
1° Avec emploi de matières en putréfaction	Odeur	1re
2° Quand les matières employées ne sont pas putréfiées	id	2e
Huile de poisson (fabrique d')	Odeur, danger d'incendie	1re
Huile épaisse ou dégras (voir *Dégras*)		1re
Huiles de résine (fabrication des)	Odeur, danger d'incendie	1re
Huileries ou moulins à huile	id	3e
Huiles (épuration des)	id	3e
Huiles essentielles ou essences de térébenthine d'aspic et autres (voir *Huiles* de pétrole, de schiste).		
Huiles et autres corps gras extraits des débris des matières animales (extraction des)	id	1re
Huiles extraites des schistes bitumineux (voir *Huiles* de pétrole, de schiste, etc.).		
Huiles (mélange à chaud en cuisson des) :		
1° En vases ouverts	id	1re
2° En vases clos	id	2e
Huiles rousses (fabrication des) par extraction des cretons et débris de graisse à haute température	id	1re
Impressions sur étoffes (voir *Toiles peintes*)		3e
Jute (teillage du) (voir *Teillage*)		2e
Kirsch (voir *Distilleries*)		3e
Laine (voir *Battage*)		3e
Laiteries en grand dans les villes	Odeur	2e
Lard (atelier à enfumer le)	Odeur et fumée	3e
Lavage des cocons (voir *Cocons*)		2e
Lavage et *séchage* des éponges (voir *Eponges*)		3e
Lavoirs à houille	Altération des eaux	3e
Lavoirs à laine	id	3e
Lignites (incinération des)	Fumée, émanations nuisibles.	1re
Lin (teillage en grand du) (voir *Teillage*)		2e
Lin (rouissage du) (voir *Rouissage*)		2e
Liquides pour l'éclairage (depôts de) au moyen de l'alcool et des huiles essentielles	Danger d'incendie et d'explosion	2e
Liqueurs alcooliques (voir *Distilleries*)		3e
Litharge (fabrication de)	Poussière nuisible	3e
Machines et *wagons* (ateliers de construction de)	Bruit, fumée	2e
Machines à vapeurs (voir *Générateurs*). Régime spécial.		
Maroquineries	Odeur	3e
Massicot (fabrication du)	Émanations nuisibles	3e
Mégisseries	Odeur	3e
Mélanges d'huiles (voir *Huiles, mélanges*, etc.)		1re, 2e
Ménageries	Danger des animaux	1re
Métaux (ateliers de) pour construction de machines et appareils (voir *Machines*)		2e
Minium (fabrication du)	Emanations nuisibles	3e
Morues (sécherie des)	Odeur	2e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Moulins à broyer le plâtre, la chaux, les cailloux et les pouzzolanes	Poussière	3e
Moulins à huile (voir *Huileries*)		3e
Murexide (fabrication de la) en vases clos par la réaction de l'acide azotique et de l'acide urique du guano	Émanations nuisibles	2e
Nitrate de fer (fabrication du) :		
1° Lorsque les vapeurs nuisibles ne sont pas absorbées ni décomposées	id	1re
2° Dans le cas contraire	id	3e
Nitro-benzine, aniline et matières dérivant de la benzine (fabrication de la)	Odeur, émanations nuisibles, danger d'incendie	2e
Noir des raffineries et des sucreries (revivification du)	Émanations nuisibles, odeur	2e
Noir de fumée (fabrication du) par la distillation de la houille, des goudrons, bitumes, etc	Fumée, odeur	2e
Noir d'ivoire et *noir animal* (distillation des os ou fabrication du) :		
1° Lorsqu'on n'y brûle pas les gaz	Odeur	1re
2° Lorsque les gaz sont brûlés	id	2e
Noir minéral (fabrication du) par le broyage des résidus de la distillation des schistes bitumineux	Odeur et poussière	3e
Oignons (dessiccation des) dans les villes	Odeur	2e
Olives (confiserie des)	Altération des eaux	3e
Olives (tourteaux d') (voir *Tourteaux*).		
Orseille (fabrication de l') :		
1° En vases ouverts	Odeur	1re
2° En vases clos et employant de l'ammoniaque à l'exclusion de l'urine	id	3e
Os (torréfaction des) pour engrais :		
1° Lorsque les gaz ne sont pas brûlés	Odeur et danger d'incendie	1re
2° Lorsque les gaz sont brûlés	id	2e
Os d'animaux (calcination des) (voir *Carbonisation* des matières animales)		1re
Os frais (dépôts d') en grand	Odeur, émanations nuisibles.	1re
Ouates (fabrication des)	Poussière et danger d'incendie	3e
Papiers (fabrication de)	Danger d'incendie	3e
Pâte à papiers (préparation de la) au moyen de la paille et autres matières combustibles	Altération des eaux	3e
Parchemineries	Odeur	2e
Peaux de lièvre et de lapin (voir *Secrétage*)		2e
Peaux de mouton (séchage des)	Odeur et poussière	3e
Peaux fraîches (voir *Cuirs verts*)		2e
Perchlorure de fer par dissolution du peroxyde de fer (fabrication de)	Émanations nuisibles	3e
Pétrole (voir *Huile de pétrole*)		1re, 2e
Phosphore (fabrication de)	Danger d'incendie	1re
Pileries mécaniques des drogues	Bruit et poussière	3e
Pipes à fumer (fabrication des) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e
Plantes marines (voir *Combustion des plantes marines*)		1re
Plâtre (fours à) :		
1° Permanents	Fumée et poussière	2e
2° Ne travaillant pas plus d'un mois	id	3e
Plomb (fonte et laminage du) (voir *Fonte*, etc)		3e
Poêliers fournalistes, poêles et fourneaux en faïence et terre cuite (voir *Faïence*)		2e, 3e
Poils de lièvre et de lapin (voir *Secrétage*)		2e
Poissons salés (dépôts de)	Odeur incommode	2e
Porcelaine (fabrication de) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e
Porcheries	Odeur, bruit	1re
Potasse (fabrication de) par calcination des résidus de mélasse.	Fumée et odeur	2e
Potasse (voir *Chromate de potasse*)		3e
Poteries de terre (fabrication de) avec fours non fumivores	Fumée	3e
Poudres et *matières fulminantes* (fabrication de) (voir aussi *Fulminate de mercure*)	Danger d'explosion et d'incendie	1re
Poudrette (fabrication de) et autres engrais au moyen de matières animales	Odeur et altération des eaux	1re
Poudrette (dépôts de) (voir *Engrais*).		
Pouzzolane artificielle (fours à)	Fumée	3e
Protochlorure d'étain ou *sel d'étain* (fabrication du)	Émanations nuisibles	2e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Prussiate de potasse (voir *Cyanure de potassium*)		3e
Pulpes de pommes de terre (voir *Féculeries*)		3e
Raffineries et *fabriques de sucre*	Fumée, odeur	2e
Résines, galipots et arcansons (travail en grand pour la fonte et l'épuration des)	Odeur, danger d'incendie	1re
Rogues (dépôts de salaisons liquides connues sous le nom de)	Odeur	2e
Rouge de Prusse et d'Angleterre	Émanations nuisibles	1re
Rouissage en grand du chanvre et du lin	Émanations nuisibles et altération des eaux	1re
Rouissage en grand du chanvre et du lin par l'action des acides, de l'eau chaude et de la vapeur	id	2e
Sabots (ateliers à enfumer les) par la combustion de la corne ou d'autres matières animales dans les villes	Odeur et fumée	1re
Salaison et *préparation des viandes*	Odeur	3e
Salaisons (ateliers pour les) et le saurage des poissons	id	2e
Salaisons (dépôts de) dans les villes	id	3e
Sang :		
1° Ateliers pour la séparation de la fibrine, de l'albumine, etc	id	1re
2° (Dépôt du) pour la fabrication du bleu de Prusse et autres industries	id	1re
3° (Fabrique de poudre de) pour la clarification des vins.	id	1re
Sardines (fabriques de conserves de) dans les villes	id	2e
Saucissons (fabrication en grand de)	id	2e
Saurage des harengs (voir *Harengs*)		3e
Savonneries	Odeur	3e
Schistes bitumineux (voir *Huiles* de pétrole, de schistes, etc.).		
Séchage des éponges (voir *Eponges*)		3e
Sécheries des morues (voir *Morues*)		2e
Secrétage des peaux ou poils de lièvre et de lapin	Odeur	2e
Sel ammoniac et *sulfate d'ammoniaque* (fabrication du) par l'emploi des matières animales	Odeur, émanations nuisibles.	2e
Sel ammoniac extrait des eaux d'épuration du gaz (fabrique spéciale de)	Odeur	2e
Sel de soude (fabrication de) avec le sulfate de soude	Fumée, émanations nuisibles.	3e
Sel d'étain (voir *Protochlorure d'étain*)		2e
Sirops de fécule de glucose (fabrication des)	Odeur	3e
Soie (voir *Chapeaux*)		2e
Soie (voir *Filature*)		3e
Soies de porcs (préparation des) :		
1° Par fermentation	Odeur	1re
2° Sans fermentation (voir *Crins et soies de porc*).		
Soude (voir *Sulfate de soude*)		1re, 2e
Soudes brutes de varech (fabrication des) dans les établissements permanents	Odeur et fumée	1re
Soufre (fusion ou distillation du)	Émanations nuisibles, danger d'incendie	2e
Soufre (pulvérisation et blutage du)	Poussière, danger d'incendie.	3e
Sucre (voir *Raffineries* et *fabriques de sucre*)		2e
Suif brun (fabrication du)	Odeur, danger d'incendie	1re
Suif en branches (fonderies de) :		
1° A feu nu	id	1re
2° Au bain-marie ou à la vapeur	Odeur	2e
Suif d'os (fabrication du)	Odeur, altération des eaux, danger d'incendie	1re
Sulfate d'ammoniaque (fabrication du) par le moyen de la distillation des matières animales	Odeur	1re
Sulfate de baryte (voir *Baryte*)		2e
Sulfate de cuivre (fabrication du) au moyen du grillage des pyrites	Émanations nuisibles, fumée.	1re
Sulfate de mercure (fabrication du) :		
1° Quand les vapeurs ne sont pas absorbées	Émanations nuisibles	1re
2° Quand les vapeurs sont absorbées	id. moindres	2e
Sulfate de peroxyde de fer (fabrication du) par le sulfate de protoxyde de fer et de l'acide nitrique (nitro-sulfate de fer)	Émanations nuisibles	3e
Sulfate de protoxyde de fer ou couperose verte par l'action de l'acide sulfurique sur la ferraille (fabrication en grand du).	Fumée, manations nuisibles.	1re
Sulfate de soude (fabrication du) :		
1° Par la décomposition du sel marin, par l'acide sulfurique, sans condensation de l'acide chlorhydrique	Émanations nuisibles	1re
2° Avec condensation de l'acide chlorhydrique	id	2e
Sulfate de fer, d'alumine et *alun* (fabrication par le lavage des terres pyriteuses et alumineuses grillées du)	Fumée, altération des eaux.	3e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Sulfure de carbone (manufactures dans lesquelles on emploie en grand le)	Danger d'incendie	1re
Sulfure de carbone (fabrication du)	Odeur, danger d'incendie	1re
Sulfure de carbone (dépôts de) (suivant le régime des huiles de pétrole).		
Sulfures métalliques (voir *Grillage des minerais sulfureux*)		1re
Tabacs (manufactures de)	Odeur et poussière	2e
Tabac (incinération des côtes de)	Odeur et fumée	1re
Tabatières en carton (fabrication des)	Odeur et danger d'incendie	3e
Taffetas et *toiles vernies ou cirées* (fabrication de)	id	1re
Tan (moulins à)	Bruit et poussière	3e
Tanneries	Odeur	2e
Teinturiers	Odeur et altération des eaux.	3e
Teintureries de peaux	Odeur	3e
Terres émaillées (fabrication de) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e
Terres pyriteuses et alumineuses (grillage des)	Fumée, émanations nuisibles.	1re
Teillage du lin, du chanvre et du jute en grand	Poussière et bruit	2e
Térébenthine (distillation et travail en grand de la) (voir *Huiles* de pétrole, de schiste, etc.).		
Tissus d'or et d'argent (brûleries en grand des) (voir *Galons*)		2e
Toiles cirées (voir *Taffetas* et *toiles vernies*)		1re
Toiles (blanchiment des) (voir *Blanchiment*)		3e
Toiles grasses pour emballage, tissus, cordes goudronnées, papiers goudronnés, cartons et tuyaux bitumés (fabrique de) :		
1° Travail à chaud	Odeur, danger d'incendie	2e
2° Travail à froid	id	3e
Toiles peintes (fabrique de)	Odeur	3e
Toiles vernies (fabrique de) (voir *Taffetas* et *toiles vernies*)		1re
Tôles et *métaux vernis*	Odeur et danger d'incendie	3e
Tonnellerie en grand opérant sur des fûts imprégnés de matières grasses ou putrescibles	Bruit, odeur et fumée	2e
Torches résineuses (fabrication de)	Odeur et danger d'incendie	2e
Tourbe (carbonisation de la) :		
1° A vases ouverts	Odeur et fumée	1re
2° En vases clos	Odeur	2e
Tourteaux d'olives (traitement des) par le sulfure de carbone.	Danger d'incendie	1re
Tréfileries	Bruit et fumée	3e
Triperies annexes des abattoirs	Odeur et altération des eaux.	1re
Tueries d'animaux (voir aussi *Abattoirs publics*)	Danger des animaux, odeur.	2e
Tuileries avec fours non fumivores	Fumée	3e
Urate (fabrique d') (voir *Engrais préparés*)		2e
Vacheries dans les villes de plus de 5,000 habitants	Odeur, écoulement des urines.	3e
Varech (voir *Soude de varech*)		1re
Vernis gras (fabrique de)	Odeur et danger d'incendie	1re
Vernis à l'esprit-de-vin (fabrique de)	id	2e
Vernis (ateliers où l'on applique le) sur les cuirs, feutres, taffetas, toiles, chapeaux (voir ces mots).		
Verreries, cristalleries et *manufactures de glaces :*		
1° Avec fours non fumivores	Fumée et danger d'incendie	2e
2° Avec fours fumivores	Danger d'incendie	3e
Viandes (salaisons des) (voir *Salaisons*)		3e
Visières et *feutres vernis* (fabriques de) (voir *Feutres et visières*)		1re
Voiries (voir *Boues et immondices*)		1re
Wagons et machines (construction de) (voir *Machines*, etc.)		2e

Le 31 janvier 1872 et le 7 mai 1878, cette nomenclature a dû être complétée par les additions suivantes :

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Amorces fulminantes pour pistolets d'enfants (fabrique d')	Danger d'explosion	2e
Bocards à minerais ou à crasse	Bruit	3e
Ciment (fours à) :		
1° Permanents	Fumée, poussière	3e
2° Ne travaillant pas plus d'un mois par an	id	3e

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Déchets des filatures de lin, de chanvre, et jute (lavage et séchage en grand des)	Odeur et altération des eaux.	2e
Ether (dépôts d') :		
1° Si la quantité emmagasinée est, même temporairement, de 1,000 litres ou plus	Danger d'incendie et d'explosion	1re
2° Si la quantité, supérieure à 100 litres, n'atteint pas 1,000 litres	id	2e
Graisses de cuisine (traitement des)	Odeur	1re
Graisses et suifs (refonte des)	id	3e
Huiles de resinence (fabrication des)	Odeur, altération des eaux	2e
Huiles lourdes creosotées (injection des bois à l'aide des) : Ateliers opérant en grand et d'une manière permanente	Odeur, danger d'incendie	2e
Lavoirs à minerai en communication avec des cours d'eau	Altération des eaux	3e
Os secs en grand (dépôts d')	Odeur	3e
Peaux (planage et séchage des	id	2e
Superphosphate de chaux et *de potasse* (fabrication du)	Émanations nuisibles	2e
Acide lactique (fabrique d')	Odeur	2e
Collodion (fabrique de)	Odeur et danger d'incendie	1re
Dépôt de pulpes de betteraves ayant un caractère commercial bien défini	Odeur	3e
Fabrique d'étoupes	Poussière	3e
Huiles de pétrole et de schistes, essences et autres hydrocarbures	Odeur et danger d'incendie	2e
Lustrage et apprêtage des peaux	Poussière	3e
Matières colorantes (fabrication de) au moyen de l'aniline et de la nitro-benzine	Odeur	3e

Deuxième tableau supplémentaire des établissements insalubres, dangereux ou incommodes

(Décret du 7 mai 1878).

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Acide lactique (fabrique d')	Odeur	2e
Allumettes chimiques (dépôt d') :		
1° En quantités au-dessus de 25 mètres cubes	Danger d'incendie	2e
2° De 5 à 25 mètres	id	3e
Allumettes chimiques (fabrication des)	Danger d'explosion ou d'incendie	1re
Aniline (voir *Nitro-benzine* à la nomenclature du décret du 31 décembre 1866).		
Argenture des glaces avec application de vernis aux hydrocarbures	Odeur et danger d'incendie.	2e
Benzine (dérivés de la) (voir *Nitro-benzine*, nomenclature de 1866).		
Blanchiment des fils et tissus de laine et de soie par l'acide sulfurique en dissolution dans l'eau	Émanations accidentelles	3e
Boules au glucose caramélisé pour usage culinaire (fabrication des)	Odeur	3e
Boyaux salés destinés au commerce de la charcuterie (dépôts de)	id	2e
Chaudronnerie et *serrurerie* (ateliers de) employant des marteaux à la main, dans les villes et centres de population de 2,000 âmes et au dessus :		
1° Ayant de 4 à 10 étaux ou enclumes et de 8 à 20 ouvriers.	Bruit	3e
2° Ayant plus de 10 étaux ou enclumes ou plus de 20 ouvriers	id	2e
Chiffons (traitement des) par la vapeur de l'acide chlorhydrique :		
1° Quand l'acide n'est pas condensé	Émanations nuisibles	1re
2° Quand l'acide est condensé	Émanations accidentelles	2e
Collodion (fabrique de)	Danger d'explosion ou d'incendie	1re
Déchets de laine (dégraissage des) (voir *Peaux*).		
Étoffes (dégraissage des) (voir *Peaux*).		

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	CLASSES.
Étoupes (transformation en) des cordages hors de service, goudronnés ou non	Danger d'incendie	3e
Fer (dérochage du)	Vapeurs nuisibles	3e
Fer (galvanisation du)	id	3e
Lessives alcalines des papeteries (incinération des)	Fumée, odeur et émanations nuisibles	2e
Lies de vin (incinération des) :		
1° Avec dégagement de la fumée au dehors	Odeur	1re
2° Avec combustion ou condensation des fumées	id	2e
Matières colorantes (fabrication des) au moyen de l'aniline et de la nitro-benzine	Odeur, émanations nuisibles.	3e
Miroirs métalliques (fabrique de) et autres ateliers employant des moutons :		
1° Où on emploie des moutons ne pesant pas plus de 25 kilogrammes, et n'ayant que 1 mètre au plus de longueur de chute	Bruit et ébranlement	3e
2° Où on emploie des marteaux ne pesant pas plus de 25 kilogrammes et ayant plus de 1 mètre de longueur de chute	id	2e
3° Où on emploie des marteaux d'un poids supérieur à 25 kilogrammes, quelle que soit la longueur de chute	id	2e
Moutons (ateliers employant des) (voir *Miroirs métalliques*).		
Nitrate de méthyle (fabrique de)	Danger d'explosion	1re
Peaux, étoffes et déchets de laine (dégraissage des) par les huiles de pétrole et autres hydrocarbures	Odeur et danger d'incendie	1re
Peaux (lustrage et apprêtage des)	Odeur et poussière	3e
Phosphate de chaux (ateliers pour l'extraction et le lavage du).	Altération des eaux	3e
Réfrigération (appareils de) par l'acide sulfureux	Émanations nuisibles	2e
Sel ammoniac et *sulfate d'ammoniaque* (fabrication des) par l'emploi des matières animales :		
1° Comme établissement principal	Odeur, émanations nuisibles.	1re
2° Comme annexe d'un dépôt d'engrais provenant de vidanges ou de débris d'animaux, précédemment autorisé	Id	2e
Serrurerie (ateliers de) (voir *Chaudronnerie*).		
Sinapismes (fabrication des) à l'aide des hydrocarbures :		
1° Sans distillation	Odeur	2e
2° Avec distillation	Odeur et danger d'incendie.	1re
Soudes brutes (dépôt de résidus provenant du lessivage des)	Odeur, émanations nuisibles.	1re
Sulfure d'arsenic (fabrication du), à la condition que les vapeurs seront condensées	id	2e
Sulfure de sodium (fabrication du)	Odeur	2e
Tannée humide (incinération de la)	Fumée, odeur	2e
Toiles métalliques (trempage au goudron des)	Émanations nuisibles, danger d'incendie	2e
Tuyaux de drainage (fabrique de)	Fumée	3e
Vernis (voir *Argenture des glaces*).		
Vessies nettoyées et débarrassées de toute substance membraneuse (ateliers pour le gonflement et le séchage des)	Odeur	2e

Enfin, un décret du président de la République, en date du 26 février 1881, ajoute à la nomenclature :

1° La fabrication de *l'acide salicylique* au moyen de l'acide phénique ; — odeurs ; 2e classe. — 2° La fabrication du *celluloïd* et des produits nitrés analogues ; — vapeurs nuisibles et danger d'incendie ; 1re classe. — 3° Les ateliers de façonnage de cette industrie ; — danger d'incendie ; 2e classe. — 4° La fabrication des chlorures de soufre ; — vapeurs nuisibles ; 1re classe. — 5° Les scieries mécaniques et établissements où l'on travaille le bois à l'aide de machines à vapeurs ou à scie ; — danger d'incendie ; 3e classe.

La fabrication de l'acide sulfurique de Nordhausen par la décomposition du sulfate de fer passe de la 3e classe dans la 1re ; — émanations nuisibles.

A un point de vue plus élevé, nous pourrions indiquer ici encore la protection que les gouvernements doivent à la race et aux forces vives de la

société contre l'industrie, non seulement en édictant des mesures tutélaires directes, couvrant les ouvriers, mais aussi en mettant des bornes à l'initiative désordonnée des industriels eux-mêmes. On répète beaucoup, les fabricants surtout, que l'industrie fait la fortune du pays, parce qu'elle accumule les millions sur quelques têtes, sans se soucier des familles et des générations qu'elle abâtardit. Il est, pourtant, un certain nombre d'industries qui ne peuvent vivre que par la *protection* des tarifs douaniers. Que l'État abandonne à elles-mêmes ces productivités de mauvais aloi et elles disparaîtront. La sollicitation à quitter les travaux de l'agriculture pour ceux de l'usine diminuera d'autant, sans qu'il ait été fait autre chose qu'un acte d'équité vis-à-vis des consommateurs. Il est, d'ailleurs, démontré et au delà que la libre concurrence est le vrai moyen d'obliger l'industrie à perfectionner ses procédés et à améliorer ses produits. Reconnaissons que le gouvernement français commence à entrer dans cette voie.

2° CLASSIFICATION ÉTIOLOGIQUE DES INDUSTRIES.

L'hygiène industrielle a pour base et pour sanction la *pathologie* des professions. C'est là un point de vue qu'un hygiéniste médecin ne peut écarter et, déjà, nous avons donné des preuves que nous n'entendions pas donner à cette étude d'autre caractère dominant que celui d'une recherche étiologique. Cependant, il paraît bien, d'après l'expérience acquise, que l'hygiéniste est ici placé entre deux écueils; il ne doit verser ni dans la technique industrielle ni dans la pathologie descriptive. D'autre part, il faut pourtant bien que l'on demande à l'une ou à l'autre l'ordre suivant lequel on distribuera les détails particuliers, même en restant strictement sur le terrain de l'étiologie. Eulenberg a fait un *Traité d'hygiène industrielle*, extrêmement savant et instructif, qui comprend à peu près toute l'hygiène, mais dont la distribution des matières est étonnante : le livre commence par l'hydrogène, se continue par le chlore, le brome, l'iode, l'oxygène; cet ordre chimique n'est évidemment qu'un prétexte. A. Proust adopte l'ordre pathologique : *éruptions*, *déformations*, *troubles musculaires*, *articulaires*, *osseux*; *accidents* professionnels du côté de l'*appareil respiratoire*; *troubles* du côté des *appareils circulatoire*, *digestif*, *nerveux*, *génito-urinaire*, *visuel*; *intoxications*, etc. Le talent de l'auteur lui a permis de rester hygiéniste et d'être très complet, avec une division qui ne l'y aidait certainement pas. Car il est évident que ce procédé tend à diviser chaque influence spéciale de profession et à entraîner des redites, sans compter qu'il se prête à une nuance d'étude clinique.

Les industries, par exemple, qui manient l'arsenic, n'ont-elles pas à la fois les *éruptions*, les *accidents respiratoires* et l'*intoxication?* Et, si l'on parle des maladies des mineurs à propos d'*anthracose*, ne les retrouvera-t-on pas dans l'*asphyxie* (gaz irrespirables), dans les *intoxications* (oxyde de carbone), dans les *traumatismes* (grisou, explosions, éboulements), dans les troubles dus à la chaleur, à l'humidité, etc.? L. Hirt, qui paraît également s'être attaché à étudier surtout les maladies industrielles, les parcourt cependant par catégories basées sur la nature des agents: poussières, gaz et vapeurs, poisons, agents traumatiques. Il n'y a qu'un moyen de faire l'hygiène industrielle complète: c'est d'examiner toutes les industries les unes après les autres, soit dans un ordre raisonné, soit simplement dans l'ordre alphabétique, qu'a suivi Layet, et qui n'est pas le plus mauvais.

Nous ne saurions ici entreprendre cette longue série d'études d'étiologie, d'hy-

giène préservatrice, fortement mêlées de technologie, et, néanmoins, nous ne croyons pas pouvoir trouver une méthode qui évite les inconvénients signalés dans les lignes qui précèdent. Nous nous bornerons à présenter, sous forme de tableaux, l'ensemble des rapports étiologiques qui procèdent de l'industrie, catégorisés le plus simplement possible. Deux articles spéciaux seulement suivront ces tableaux : l'*hygiène des mineurs* et l'*hygiène des ouvriers du plomb*, en raison de l'importance générale de ces deux groupes et de leur extension particulière dans la région du Nord.

Bibliographie générale. — Delpech (A.) et Hillairet : *Étude du milieu industriel de la fabrication des chromates au point de vue de l'hygiène* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XXXI, 1868). — Freycinet (Ch. de) : *Traité d'assainissement industriel*. Paris, 1870. — Decaisne (E.) : *La machine à coudre et la santé des ouvrières* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XXXIV, 1870). — Reclam (C.) : *Gutachten über die gesundheits hädlichen Einflüsse einer Gypsbrennerei auf die Nachbarschaft* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheispflg., I, p. 566, 1869). — Merkel : *Zur Casuistik der Staubinhalations-Krankheiten* (D. Archiv f. klin. Medic., 1871). — Schuler (F.) : *Die glarnerische Baumwollindustrie und ihre Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IV, p. 90, 1872). — Pilat (Ch.) et Tancrez : *Vade-mecum des conseils de salubrité, des industriels et des fonctionnaires chargés de la police sanitaire*, 2e éd. Lille, 1874. — Proust (A.) : *De la pneumoconiose anthracosique des mouleurs en cuivre* (Mém. de l'Acad. de méd., 1874). — Beyer (Ed.) : *Die Arbeitercolonien der Gussstahlfabrik von Friedrich Krupp zu Essen* (Deut. Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege, VI, p. 615, 1874). — Du même : *Die Fabrik-Industrie des Regierungsbezirkes Düsseldorf vom Standpunkt der Gesundheitspflege*. Oberhausen, 1876. — Jettel (W.) : *De la fabrication des allumettes au point de vue de la salubrité et de la sûreté* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLIV, 1875. Analyse). — Société de méd. légale : *Asphyxie double causée par la vidange d'une fosse d'aisance* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLIV, 1875). — Layet (Alexand.) : *Hygiène des professions et des industries*. Paris, 1875. — Hirt (L.) : *Ueber Frauenarbeit in Fabriken* (2te Versammlung d. d. Vereins f. öff. Gesundheitspflege, zu Danzig : *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 107, 1875). — Lewy (E.) : *Welche Anforderungen hat die öffentliche Gesundheitspflege an die Gesetzgebung betreffs Beschäftigung der Frauen und Kinder in Fabriken zu stellen ?* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 653. 1875). — Delpech (A.) : *Accidents industriels développés par l'acide picrique* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLVI, 1876). — Gérardin (A. fils) : *Machines à coudre mues par le pied* (Annales d'Hyg., 2e série, XLVI, 1876). — Bergeron (J.) et Proust (A.) : *Des éruptions quiniques* (Annal. d'Hyg., 2e série, XLV et XLVI, 1876). — Delpech (A.) et Hillairet : *Mémoire sur les accidents auxquels sont soumis les ouvriers employés à la fabrication des chromates* (Annales d'Hygiène, 2e série, XLV, 1876). — Eulenberg (Hermann) : *Handbuch der Gewerbe-Hygiene*. Berlin, 1876. — Reichel : *Die Sicherung von Leben und Gesundheit im Fabrik-und Gewerbe- Betreibe*, u. s. w. Berlin, 1877. — *Bundesgesetz betr. die Arbeit in den Fabriken*, vom 23 März 1877 (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IX, 1877, p 557). — Beyer, Feustl, Schuler u. a. : *Ueber die praktische Durchführung der Fabrikhygiene* (5te Versammlung d. d. Vereins f. öff. Gesundheitspflege, *in* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 137, 1878). — Perrin (E. R.) *Rapport sur les travaux de la Commission des logements insalubres pendant les années* 1870 *à* 1876. Paris, 1878. — Hirt (Ludw.) : *Die Krankheiten der Arbeiter*. Leipzig, 1871-1878. — Tracy (Roger S.) : *Hygiene of occupation* (A Treatise on Hygiene, Edited by Alb. Buck, II, New-York, 1879). — Napias (Henri) : *Note sur un nouveau cas de crampe professionnelle* (Bull. Société de méd. publique, p. 267, 1879). — Rollet (J.) : *Des éruptions et des lésions arsenicales professionnelles de la peau et des muqueuses nasale et oculaire* (Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie, 2e série, I, 1880). — Müller (E.) et Cacheux (E.) : *Les habitations ouvrières*. Paris, 1880. — Du Mesnil et Delpech : *La cité Jeanne d'Arc. Enquête faite par la Commission des logements insalubres de Paris et par le conseil de salubrité de la Seine* (Annales d'Hygiène publ., 3e série, III, p. 35, 1880). — Marjolin : *Études sur les causes et les effets des logements insalubres. Par quels moyens peut-on remédier à leur fâcheuse influence ?* (Bull. Acad. de méd., 5 octob. 1880). — Napias (H.) : *Dispositions prises dans les différents pays de l'Europe pour protéger la santé des enfants travaillant dans l'industrie* (Bull. de la Soc. de méd. publique, III, page 280, 1880). — Bécour : *Rapport général sur les travaux de la Commission des logements insalubres pendant l'année* 1879. Lille, 1880. — Pistor : *Ueber die Anforderungen der Hygiene an Kost-und Logirhäuser* (7te Versammlung d. deuts. Vereins f. öff. Gesundheitspflege. *In* D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 55, 1880). — Trélat (Émile) et Du Mesnil (O.) : *Des logements des classes nécessiteuses. Maisons et cités ouvrières. Garnis et logements d'ouvriers dans les grandes villes* (Congrès internat. d'hygiène au Trocadéro, 1878, tome I. Paris, 1880). — Gubler (Ad.) et Napias (H.) : *Des moyens de diminuer les dangers qui résultent pour les travailleurs des différentes industries de l'emploi des substances minérales toxiques... Essais tentés pour les remplacer* (Congrès internat. d'hyg. au Trocadéro, 1878. Compt. rend., t. I. Paris, 1880). — Guinand : *Plaques opalines profes-*

sionnelles de la bouche chez les souffleurs de verre (Lyon médical, juin 1880). — RENOUARD (Alfr.) : *Études sur le travail des lins*, 4e éd., V, p. 652. Lille, 1880. — PROUST (A.) : *Professions* (Nouv. Diction. de méd. et de chir. pratiq. Paris, 1881).

Tableau des principales relations étiologiques observées dans le groupe industriel.

I. — LÉSIONS EXTERNES.

NATURE DE L'AGENT.	NATURE DU TRAVAIL.	FORMES PATHOLOGIQUES.
Machines.. Explosions de chaudières	Chauffeurs	*Brûlures, blessures.*
Machines.. Arbres, volants, engrenages	Toute l'industrie en grand ; principalement l'industrie des textiles	*Broiement, arrachement, scalp.*
Éboulements	Mineurs, houilleurs, carriers	*Ecrasement, fractures.*
Chemins de fer	Employés, voyageurs	*Tamponnement, écrasement, chutes.*
Ruptures de câbles, de balanciers.	Mines	*Ecrasement, submersion, précipitation.*
Eau et humidité	Ravageurs, débardeurs, mineurs.	La *grenouille, éruptions, ulcères.*
Contacts irritants, poussières ou vapeurs agissant extérieurement	Mégissiers	*Choléra des doigts. Rossignol.*
	Blanchisseurs et blanchisseuses	*Excoriations, gerçures.*
	Boulangers, épiciers	*Psoriasis, gale des épiciers.*
	Ouvriers en laine, crin, peaux	*Ecthyma, furoncles, dermite.*
	Ouvrières en cocons (soie)	*Mal de ver, mal de bassine.*
	Cuisiniers, pâtissiers	*Eczéma* des mains et avant-bras.
	Ébénistes, graveurs, maçons	*id.* id.
	Meuliers, caillouteurs, nacriers	*Gerçures* aux mains. *Conjonctivite.*
Couleurs arsenicales et autres	Préparateurs de vert arsenical, peintres, teinturiers, apprêteurs	*Vesicules, pustules, ulcères.*
Benzine, aniline	Fabricants de couleurs d'aniline	*Éruptions* sur les mains et avant-bras.
Chromate et bichromate de potasse	Préparateurs	*Ulcérations. Perforation de la cloison du nez.*
Moisissures des roseaux (par absorption)	Cannisiers	*Pustules, gonflement, ulcères* (face, scrotum).
Sulfate de quinine (par absorption)	Ouvriers qui préparent le sulfate de quinine	*Éruption vésiculeuse, croûtes*, etc.
Solanées, Euphorbes (par absorption)	Droguistes	*id.* *id.*
Air chaud	Forgerons, verriers, fondeurs, chauffeurs, cuisiniers, mineurs, hauts-fourneaux, puddleurs, etc.	*Erythème* des parties découvertes. *Brûlures ; sueurs profuses ; troubles visuels ; cataracte.*
Matières en fusion	Verriers, fondeurs, maréchaux	*Brûlures.*
Intensité lumineuse	Les mêmes	*Troubles de la vision.*
Attitudes forcées. Pression des instruments. Répétition du mouvement	Mineurs, hercheurs, briquetiers, facteurs ruraux, cordonniers, marbriers, tailleurs, pianistes, écrivains, etc	*Déformations, déviations, callosités, durillons, rétraction palmaire, aï, crampe professionnelle, paralysie.*
Travail sur de petits objets	Horlogers, bijoutiers, graveurs, armuriers, etc	*Myopie, asthénopie professionnelle.*

II. — LÉSIONS INTERNES.

NATURE DE L'AGENT.		NATURE DU TRAVAIL.	FORMES PATHOLOGIQUES.
Air confiné, air miasmatique		Mines, tunnels; la plupart des ateliers	*Anémie, scrofule, phthisie, contagions.*
Variations de pression		Aéronautes. Ouvriers dans les tubes	*Asphyxie. — Puces, congestions. Paralysies.*
Calorique		Chauffeurs, mineurs, etc	*Insolation* (au soleil ou à l'ombre).
		Séchoirs, gazage du coton; repasseuses	*Sueurs, vertiges, syncopes, anémie.*
Gaz irrespirables, CO^2, C^2H^4, Az		Mineurs, puisatiers, égoutiers	*Asphyxie,* rapide ou lente.
Gaz toxiques, CO, SH, AzH^3		Les mêmes et ouvriers du gaz d'éclairage	*Empoisonnements, mite, plomb, anémie.*
Vapeurs toxiques		Fabrication et emploi du méthylène	*Céphalalgie, anorexie, conjonctivite.*
		Benzine, nitro-benzine, aniline	*Vertiges, convulsions, anesthésie, anémie.*
		Fabrication du caoutchouc vulcanisé (sulfure de carbone)	*Vertiges, anesthésie, anorexie, paraplégie.*
		Fabricants d'allumettes phosphorées	*Phosphorisme : dyspepsie, ictère, nécrose maxillaire.*
		Mineurs d'arsenic	*Arsenicisme : troubles digestifs* et *nerveux.*
		Mineurs de mercure, chapeliers, doreurs, étameurs de glace	*Hydrargyrisme : stomatite, tremblement, paralysie.*
Poussières	végétales	Fabriques d'allumettes en bois	*Bronchite, catarrhe, emphysème.*
		Filature de coton, de lin et de chanvre	*Bronchorrhée professionnelle, byssinosis (?).*
		Manufactures de tabac	*Tabacosis, nicotinisme.*
		Scieurs de bois, tourneurs, etc., fariniers, féculiers, boulangers	*Bronchite, emphysème, phthisie.*
		Charbonniers, ramoneurs, mouleurs	*Anthracosis. Phthisie charbonneuse.*
	animales	Cardeurs, peigneurs et tisseurs de laine. Ouvriers en crin et brossiers, chapeliers, foureurs, plumassiers	*Bronchite, emphysème.*
	minérales	Carriers, tailleurs de pierre, etc	*Chalicosis; phthisie des carriers.*
		Verreries; maçons, briquetiers, porcelainiers, fabriques de bleu d'outremer	*Bronchite, pneumonie.*
		Aiguiseurs, aiguilleurs, fabricants d'armes blanches, couteliers, etc	*Chalicosis* et *Siderosis.*
		Cérusiers, minium, peintres, papiers peints, cartes de visite, fleuristes, dentellières, imprimeurs, etc	*Saturnisme.*
		Fondeurs, tourneurs en cuivre, chaudronniers	*Colique de cuivre (?).*
		Blanc de zinc, fils galvanisés	*Zincisme (?).*
		Verts arsenicaux	*Arsenicisme.*
Putridité		Rouissage. Équarrisseurs, vidangeurs, égouttiers, fossoyeurs, boyaudiers, etc	*Mite. Diarrhée. Contagions. Asphyxie.*

III. — MORBIDITÉ ET MORTALITÉ MOYENNE DES PRINCIPALES PROFESSIONS A POUSSIÈRES (d'après L. Hirt).

PROFESSIONS.	TOTAL DES MALADES.	GENRE DE MALADIE (p. 100)								MORTALITÉ p. 100		VIE MOYENNE.
		Phthisie.	Catarrhe bronchique chronique.	Emphysème.	Pneumonie.	Total des maladies de poitrine.	Maladies aiguës.	Maladies chroniques du bas-ventre.	Rhumatisme.	Maladies du cœur.	rapportée aux malades.	générale.	ans.
Polisseurs d'agate	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,0	45 à 48
Cardeurs	210	19,0	6,7	2,4	7,5	35,6	26,8	23,0	12,9	1,7	15,6	?	?
Journaliers	4688	15,1	11,0	10,7	7,6	44,4	27,2	15,5	9,3	3,6	18,5	8,36	52,4
Boulangers	820	7,0	10,9	1,9	8,5	28,3	32,9	21,7	11,9	5,2	8,4	1,8	»
Ouvriers du coton.	»	10,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3,5	47 à 50
Brossiers	171	49,1	28,0	»	7,0	84,1	12,2	3,7	»	»	13,9	1,6	»
Ouv. en ciment	»	8 à 10	15 à 17	?	4,0	27 à 31	»	»	»	»	»	»	50,0
Confiseurs	180	11,6	8,0	3,3	8,0	30,9	35,0	18,0	16,1	»	15.0	»	57,1
Tail. de diamant	»	9,0	»	40,0	»	49,0	»	»	»	»	»	»	35,5
Tourneurs	160	16.2	9,3	1,8	5,6	32,9	30,6	24,3	9.3	2.9	16,8	1,55	57,4
Imprimeurs	134	21,6	15,6	2,9	5,2	45,3	29,8	14,1	7,8	3,0	12,2	»	54,3
Teinturiers	32	25,0	9,3	»	6,2	40,5	21,8	15,6	12,8	9,3 (?)	12,5	2,5	63,7
Fabric. de limes	29	62,2	17,4	»	12,2	91,8	17,6	(?)	(?)	(?)	31,5	1,7	54,0
Mouleurs	»	»	69,0	17,3	»	86,3	»	»	»	»	»	»	»
Ebarbeurs	38	36,9	39,4	»	10,5	86,8	7,9	5,3	»	»	»	(?)	(?)
Coiffeurs	28	32.1	17,8	3,4	10,7	64,0	21.4	14,6	»	»	»	2,4	57,9
Fond. en cuivre	32	31,2	9,3	»	15,9	56,4	18,6	12,5	12,5	»	»	1,6	60 4
Vitriers	114	17,8	19,3	1,8	3,6	42,5	28,0	14,9	10,5	4,1	13 3	2,1	57,3
Polisseurs de verre	»	35,0	25,0	3,0	7,0	70,0	»	»	»	»	»	»	42,5
Graveurs	19	26,3	15,7	5,2	10 5	57,7	15,7	15,7	10,9	»	»	»	54,6
Passementiers	41	19,7	12,2	»	9,5	41,4	24,4	2[illegible],0	12.2	»	10,0	»	»
Chapeliers	45	15,5	6,7	4,7	5,6	32,5	33,3	8,7	5,5	»	11,1	2,4	51,6
Ferblantiers	141	14,1	18,4	1,5	4.9	38,9	31,3	13,4	10,0	4,4	9,0	2,8	47,7
Charbonniers	49	2,0	22,4	8,1 (?)	14,4	46,9	31,3	12.7	7,9	1,2	7,0	1,5	55,1
Houilleurs	39879	0,8	16,4	0,9	4,7	22,8	»	13,8	»	»	»	1,9	»
Pelletiers	112	23,2	10,7	2,7	8.1	44,7	23,3	16,9	12,6	2,5	12,0	2,4	50,5
Chaudronniers	53	9,4	17,0	3,7	3,7	33,8	39,6	15,0	11,6	»	9,0	1,9	48,6
Vernisseurs	68	25,0	4,4	7,3	(?)	36,7	17,6	35,2	5,4	5,1	14,9	1,9	43,0
Lithographes	36	48,5	13,5	8,0	5,4	75,4	16,2	»	8,4	»	(?)	0,87	»
Peintres	106	24,5	20,7	2,8	2,8	50,8	18,8	15,0	10,5	4,9	17,9	1,56	57.5
Maçons	1038	12,9	10,4	6,5	4,4	34,2	32,8	11,8	19,7	1,5	11,0	1,59	53,6
Fabr. de laiton	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,7	52,2
Ouv. de pierres meulières	»	40,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Meuniers	256	10,9	9,3	1,5	20,3	42,0	18,7	20,7	15,6	3,4	13,2	1,73	45,1
Empointeurs d'aiguilles.	»	69,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	50,0
Fabr. d'épingles.	86	12,5	15,0	5,0	10,0	42,5	22,5	27,4	7,6	»	21,2	»	»
Papetiers	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,28	37,6
Porcelainiers	»	16,0	15,0	4,0	5,0	40,0	25,0	25,0	9,0	1,0	»	»	42,5
Ouvriers en grès.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	45,0
Selliers	234	12,8	7,5	2,5	5,0	27,8	40.1	22,6	7,6	1,9	15.4	2,39	53,5
Aiguiseurs	47	40.4	17,0	»	2.1	59,5	17,0	23 5	»	»	26,1	»	»
Serruriers	596	11,5	9,2	2,6	5,8	29,1	38,2	19,4	10,3	3.0	15,0	1,13	49,1
Forgerons	376	10,7	9,8	0,5	6.6	27,6	37,5	24,2	9.8	0,9	10.5	1,85	55,1
Ramoneurs	76	6.5	22,2	2,6	10,5	41,8	39,4	5,3	13,5	»	9,0	2,29	45,3
Fondeurs de caractères.	23	34,9	4,4	»	17,6	56,9	22,0	13,2	7,9	»	»	»	»
Cordonniers	1770	18,7	11,2	5,8	4.3	40,0	»	»	»	»	10,0	»	»
Cordiers	111	18,9	12,6	5,4	5,4	42.3	36,0	16.3	5,4	»	9,0	1,81	42 à 45
Fabr. de tamis	19	42,1	10,5	»	15,7	68,3	26,3	5,4	»	»	»	»	»
Tail. de pierres	162	36,4	8.0	8,7	8,7	61,8	19.8	5.6	12,8	»	21,5	2,8	36,3
Charrons	151	12,5	9,2	1,3	5,2	28.2	42.6	18,7	9,2	1,3	11,2	»	»
Fabric. de tabac	114	36.9	16,6	4,3	2,9	60,7	18.6	12.9	6,3	1,5	20,4	1,31	58,3
Tapissiers	77	25,9	11,7	2,5	10,3	50,4	24,9	20.7	4,0	»	14 3	2.39	»
Ebénistes	1214	14,6	10,1	3,9	6,0	34,6	34,0	18,4	10,1	2,9	11.8	1,89	49,8
Potiers	170	14,7	14,7	2,9	5.3	37,6	31,7	20,0	10,0	0,7	12,2	1,85	53.1
Drapiers	»	7 à 10	6 à 8	2 à 4	3,0	18 à 22	»	»	»	»	»	1 à 1.5	57,5 à 59
Horlogers	82	36,5	19.4	2,4	4,8	63,1	12 2	14,6	7,7	2,4	22.2	2,78	55,9
Tisserands	59	25,0	30,7	3,2	11,1	70,0	18.0	12,0	»	»	»	1,36	51,9
Couteliers et cloutiers.	279	12,2	12,2	3,7	3,2	31,3	33,3	27,1	6,3	2,0	9,2	2,32	(?)

IV. — MORBIDITÉ ET MORTALITÉ DES PROFESSIONS QUI EMPLOIENT DES MATIÈRES TOXIQUES.

NATURE DU TRAVAIL.	MORBIDITÉ POUR 100 MALADES DE TOUTE CAUSE (INTERNE).							MORTALITÉ p. 100		VIE MOYENNE.
	Phthisie.	Catarrhe bronchique chronique.	Emphysème.	Pneumonie.	Total des maladies de poitrine.	Empoisonnements industriels.	Maladies chroniques du bas-ventre.	par rapport aux malades.	générale.	ans.
Fabriques d'aniline.....	14,0	»	»	»	»	ars. 60 anil. 15	»	»	»	»
Mines d'arsenic.....	11,0	»	»	»	»	20	»	»	1,6	7,0
Fabriques de bleu.....	6,0	»	»	»	»	12,5	»	»	1,2	48,7
Plomb (mines).....	12,0 (?)	»	»	»	»	6,0	»	»	1,8	41,0
Plomb (fourneaux).....	18,0 (?)	»	»	»	»	32,0	»	»		
Blanc de plomb.....	6,5	5,5	2,5	»	»	68,0	»	»	»	»
Acétate de plomb.....	15,0	»	»	»	»	21,0	»	»	1,5	45
Fleurs artificielles.....	36,0	»	»	»	»	15,0	»	»	»	40,0
Lames de cuivre.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	60,5
Phosphore (fabriques de).	25 à 30	22 à 25	6 à 8	»	»	2 à 3	»	»	1,5	»
Mercure (mines)...	15,0	20,0	»	3,5	»	3 à 4	»	»	1,24	52,0
Mercure (fourneaux).....	25,0 (?)	»	»	»	»	12,0	35	»	0,59 (?)	44,0
Vert de Schweinfurt.....	25,0	»	»	»	»	20,0	»	»	»	»
Mines d'argent.....	30 (?)	»	»	»	»	58,0	»	»	3,06	42,5
Allumettes chimiques...	25 à 30	35,0	»	»	»	»	40,0	12,2	1,2	»
Imprimerie.....	21,6	15,6	2,9	5,2	45,3	15,0	»	»	»	54,3
Couleurs (fabriques)	25,0	9,3	»	6,2	40,5	20,0	15,6	13,3	2,51	63,7
Verrerie.....	17,8	19,3	1,8	3,6	42,5	10,0	14,9	»	2,08	57,3
Chapellerie.....	15,6	6,7	4,7	5,6	32,5	7,5	»	»	2,39	51,6
Fonderie de caractères..	34,9	4,4	»	17,6	56,9	35,0	»	»	»	»
Étameurs de glaces, hom.	25,0	»	»	»	»	»	65,0	»	2,8	48,6
— — fem..	40,0	»	»	»	»	»	80,0	»	5,0	36,2
Fabriques de tabac.....	36,9	16,6	4,3	2,9	60,7	hom. 15,0 fem. 45,0	»	20,4	1,31	58,3
Poterie.....	14,7	14,7	2,9	5,3	37,6	25,0	20,0	12,2	1,85	53,1
Doreurs....	10,0	10,0	»	»	»	»	»	»	»	53,8
Blanc de zinc.....	6,0	12,0	1,0	6,0	25,0	»	»	»	»	»
Fer-blanc.....	»	»	»	»	»	pb. 25 ars. 10	»	»	»	»

V. — INFLUENCE DU SEXE ET DE L'AGE SUR LES BLESSURES.

NATURE et SIÈGE DES BLESSURES.	POUR 1000																	
	BLESSÉS EN GÉNÉRAL.						BLESSÉS DE MACHINES.						BLESSÉS AUTREMENT.					
	Hommes.	Femmes.	Adultes.	Jeunes gens.	Enfants.	Proportion générale.	Hommes.	Femmes.	Adultes.	Jeunes gens.	Enfants.	Proportion générale.	Hommes.	Femmes.	Adultes.	Jeunes gens.	Enfants.	Proportion générale.
I. Tête et face.....	762	238	616	295	91	**58**	508	492	461	92	147	**59**	882	118	558	336	106	**107**
II. Blessures graves des extrémités supér. droites...	837	163	513	366	121	**9**	794	206	541	126	33	**9**	»	»	»	»	»	**0,3**
III. Blessures légères des extrémités sup. droites...	664	336	403	459	138	**67**	494	506	394	479	127	**87**	1000	»	853	147	»	**12**
IV. Blessures graves des extrémités sup. gauches.	830	170	571	346	83	**6**	777	223	629	333	38	**6**	»	»	»	»	»	**2**
V. Blessures légères des extrémités sup. gauches..	700	300	4 7	433	120	**54**	529	471	370	512	118	**61**	»	»	»	»	»	**7**
VI. Blessures des extrémités inférieures.....	958	42	574	366	60	**6**	930	70	188	625	187	**2**	930	70	333	600	67	**6**

Hygiène des mineurs. — Toutes les mines ont de commun le travail souterrain ; les mines de charbon, les plus nombreuses et à coup sûr les plus importantes, présentent en outre quelques particularités dépendant de la nature de la substance en exploitation. Ce sont elles qui feront essentiellement l'objet de ce paragraphe; mais presque tout ce que l'on en dira peut être appliqué aux autres.

Travail souterrain. — Les galeries de mines sont pratiquées à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres, quelquefois jusqu'à 600 mètres.

Les ouvriers y passent 8 à 10 heures sur 24. Ils n'y descendent plus, comme autrefois, avec des échelles; mais dans des *bennes* glissant dans une rainure, suspendues au câble d'extraction et dans des conditions qui ont rendu les accidents de précipitation extrêmement rares. A chaque galerie correspondent, en général, deux puits; l'un d'extraction, l'autre de ventilation. C'est une règle adoptée en Angleterre. Le premier sert à la descente des mineurs. Dans quelques mines, et c'est une bonne précaution à prendre, on y a également adapté un appareil de ventilation, pouvant servir dans le cas où une explosion aurait bouleversé le mécanisme régulier.

Les conditions anormales dans lesquelles se pratique à peu près forcément le travail souterrain sont les suivantes :

1° *Privation de la lumière solaire.* — Les mineurs, avons-nous dit, ne passent que 9 à 10 heures sur 24, dans « le fond ». Ceux qui sont descendus à 5 heures du matin remontent à 2 heures; ceux qui descendent à ce moment sont remontés à minuit. Ils ne sont donc, ni les uns ni les autres, entièrement privés de la lumière solaire. Ils le sont assez, toutefois, pour subir une dépigmentation de la peau, que P. Fabre met, avec raison, au compte de cette influence. Peut-être que l'humidité agit dans le même sens. Mais il est très remarquable que les ouvriers, à qui leur lampe ne compense pas la lumière du jour, même au seul point de vue de l'éclairement, ne paraissent jamais se soucier de cette privation (A. Burat). D'ailleurs, l'insuffisance de lumière et d'insolation ne paraît pas entraîner de conséquence morbide précise, autre que la dépigmentation signalée tout à l'heure. Les chevaux du fond, qui y restent constamment et ne sont remontés au jour qu'une fois dans l'année (pour l'inventaire), se portent bien et, spécialement, ne sont pas anémiques (P. Fabre).

2° *Humidité et coups d'eau.* — L'air des mines est presque toujours à un haut degré hygrométrique. Les puits ont traversé des nappes d'eau souterraine; les galeries coupent des ruisseaux profonds, que l'on barre par des remblais et de la maçonnerie, mais sans se préoccuper des fissures de petites dimensions. L'eau suinte de points multiples et tombe en pluie plus ou moins abondante, que l'on peut utiliser à de certains égards pour la ventilation et la précipitation des poussières. Mais tout d'abord, l'air du fond est sursaturé. L'inconvénient devient très sérieux, lorsque la température est en même temps élevée et atteint de 35 à 40° (Fayol), ce qui est fort commun. Le poumon ni la peau ne peuvent plus évacuer la vapeur d'eau

du corps de l'ouvrier, ni combattre par l'évaporation l'influence de la haute température du milieu ; le travail devient horriblement fatigant et pénible, provoque des sueurs profuses et ne saurait être poursuivi plus de 10 ou 15 minutes. Cette circonstance est des plus accentuées chez les mineurs appliqués au « dépilage » des massifs de houille envahis par un incendie. Mais il ne paraît pas qu'il résulte de cette situation autre chose que la déperdition de forces, avec quelques éruptions sudorales, et pas d'accidents spécifiques.

Les lésions externes sont plus nettes chez les ouvriers (*hercheurs*) qui circulent dans les galeries et, marchant dans la boue charbonneuse, subissent le contact de matières irritantes humides. Les « ampoules » et les « gourmes », signalées par Manouvriez, qui les retrouve chez les ouvriers des *agglomérés de brai,* semblent bien procéder de cette origine. P. Fabre y rattache l'*érythème noueux*, l'*érythème papuleux*, le *purpura simplex* et *hemorrhagica.*

Bien que fort différents des *accidents d'humidité*, joignons à ceux-ci les *submersions* par *coups d'eau,* qui relèvent en somme du même agent et des mêmes circonstances géologiques. La science des ingénieurs a fourni des moyens efficaces de protection contre ces catastrophes. Elles se produisaient principalement lorsque les mineurs étaient ramenés, sans le savoir, à attaquer à nouveau des *vieux travaux*, comblés par remblai ou par éboulement, et dans lesquels une masse d'eau considérable s'était accumulée à la longue. Aujourd'hui, les plans des galeries et des travaux sont exactement relevés; on sait toujours où l'on est et où l'on va, et A. Proust a pu dire récemment que, grâce à la bonne tenue des exploitations, l'asphyxie par submersion ne doit plus être rangée parmi les accidents des mines.

Il va sans dire que, vis-à-vis des suintements et des collections d'eau inévitables, lorsqu'on ne peut leur barrer le chemin, les ingénieurs ont institué l'épuisement régulier; des machines *d'exhaure* élèvent l'eau du fond jusqu'à l'extérieur.

3° *Température.* — La température est toujours élevée au fond des mines; non point dans les galeries, où l'accès de l'air extérieur détermine naturellement un courant; mais dans les avancements, les culs-de-sac, les *tailles*, où l'influence de la chaleur centrale n'est pas encore annulée et où, surtout, l'oxydation spontanée de la houille, la présence des hommes et des chevaux, développent du calorique.

Le travail dans l'air chaud est d'autant plus pénible que cet air est moins sec. Les mineurs luttent contre la chaleur en quittant leurs vêtements : la chemise, à partir de 25° ; le pantalon, au-dessus de 30°. Néanmoins, il y a là une cause très positive de malaises, d'épuisement rapide, d'anémie. Par contre-coup, le surchauffement dans le fond expose aux maladies du froid, lorsque les mineurs reparaissent à l'extérieur avec un tégument plus susceptible.

Le remède le plus sûr, sinon unique, à l'échauffement de l'air froid, c'est une ventilation abondante et énergique. Toutefois, quand les ouvriers sont

appliqués à enfermer un massif de houille en feu, on est obligé de recourir au palliatif des relaiements répétés à de courts intervalles.

L'échauffement de la houille par combustion lente va parfois jusqu'à déterminer des incendies souterrains spontanés. La même cause entraîne l'incendie du charbon dans la cale des bateaux à vapeur. Pour la houille *abattue*, la ventilation est le plus sûr moyen de refroidissement (Fayol, P. Fabre), bien qu'au premier abord l'afflux de l'air paraisse devoir activer plutôt la combustion. D'ailleurs, il faut enlever le jour même la houille abattue et ne pas la laisser dans les chantiers. Pour les massifs, on doit avoir soin de les « fatiguer » aussi peu que possible (Haton de la Goupillière) et de remblayer sans retard avec de l'argile plastique. Quand l'incendie s'est déclaré, on l'éteint par l'eau ou, plus souvent, on l'enferme dans de la maçonnerie ou des remblais argileux. Percy et Abel, qui ont étudié les causes des incendies spontanés sur les vaisseaux, sont d'avis d'interdire l'accès de l'air dans les soutes au charbon ; cela vaut sans doute mieux qu'une ventilation insuffisante.

4° *Pression atmosphérique.* — Bien qu'il semble normal que la pression atmosphérique soit plus considérable à 600 mètres de profondeur qu'à la surface, Kuborn et Hamal ont assuré l'avoir trouvée plus faible au fond des mines. Manouvriez, Riche et d'autres ont répété la même assertion. Cependant, Fabre et Fayol (1878) ont constaté, à Commentry, que là le baromètre suit les lois ordinaires de la physique. Sans doute, l'augmentation de pression n'est pas assez considérable pour influer sur la santé ; mais, au moins, faut-il renoncer à expliquer l'anémie des mineurs par le même mécanisme que l'anémie des altitudes.

5° *Poussières et fumée.* — Les mineurs vivent nécessairement dans les poussières pierreuses, charbonneuses, quelquefois dans la poussière d'un minerai toxique ; les conséquences varient, naturellement, selon ces divergences de nature. On peut joindre aux poussières les fines molécules de charbon ou même de poudre qui se trouvent dans la fumée dégagée par les *coups de mine*.

Les plus exposés aux poussières de charbon sont les houilleurs, spécialement les *piqueurs* et les *remblayeurs*. La quantité de poussière inspirée par ces ouvriers est telle, qu'il se produit chez eux un véritable « encombrement charbonneux » pulmonaire, selon l'expression de Riembault (de Saint-Étienne). Buisson (mines d'Aniche) traite de *mélanose* ou *phthisie mélanique* l'affection qui en résulte et à laquelle peu de houilleurs échappent ; il serait utile de ne pas multiplier les dénominations et de s'en tenir au terme d'*anthracosis* ou de *pneumoconiose anthracosique* adopté par Tardieu et Proust pour des accidents absolument identiques, observés chez les mouleurs en cuivre (au temps où ils saupoudraient les moules de poussier de charbon et non de fécule). Non seulement, du reste, les molécules charbonneuses pénètrent dans le tissu pulmonaire par le mécanisme expliqué précédemment (Ire partie, page 229), mais elles se logent dans les vésicules, les bronches et surtout les dilatations bronchiques que le catarrhe professionnel lui-même détermine ; de telle sorte qu'à chaque retour d'acuité du

catarrhe, les patients expectorent des crachats noirs. Le même fait se reproduit encore lorsque les individus ont depuis plusieurs années quitté le travail souterrain ; à toutes leurs bronchites, ils expulsent des mucosités pénétrées de charbon. A vrai dire, il suffit de rester dans l'atmosphère de Lille, Valenciennes ou de toute autre ville à grande consommation de charbon pour expectorer des crachats noirs chaque fois que l'on expectore quelque chose venant des bronches : ce qui prouve déjà que l'inhalation de poussière charbonneuse n'est point mortelle par elle-même et, probablement, ne devient dangereuse que par la quantité. P. Fabre propose même la formule suivante : « Ce n'est pas le charbon à expectorer qui donne des bronchites aux houilleurs ; ce sont les bronchites qui les font cracher noir. » Cependant, il est difficile de ne pas voir quelque effet irritant, fût-il simplement mécanique, dans l'arrivée incessante et excessive des poussières aux conduits aériens.

D'ailleurs, il apparaît bien que les poussières de houille n'ont pas la puissance spécifiquement irritante et même toxique des dérivés de la houille : amylène, hexylène, benzine, phénol, aniline, etc., que leur attribue A. Manouvriez (Valenciennes). L'objection faite à cette théorie par P. Fabre est légitime : si la poussière de houille était toxique, on n'en verrait pas les méfaits au fond des mines seulement ; on les rencontrerait encore chez quelques-uns des innombrables ouvriers qui manient la houille et en respirent la poussière partout ailleurs.

La question des rapports du travail des mines et particulièrement des poussières avec le développement de la *phthisie* est fort controversée. Il est probable qu'à cet égard quelques confusions ont été faites ; il importe, en effet, de distinguer, d'une part, l'influence banale des poussières quelconques et l'influence spéciale que pourraient offrir celles de charbon ; d'autre part, la phthisie *tuberculeuse* et la phthisie *anthracosique*, ou ramollissement des nodules fibreux pénétrés de charbon, entraînant la formation de cavernes. Il y a même quelques raisons de recommander la distinction des dilatations bronchiques, si fréquentes dans l'induration fibreuse des poumons, d'avec les cavernes tuberculeuses vraies.

Quoi qu'il en soit, la plupart des observateurs assurent que, dans les mines de houille, les ouvriers du fond, c'est-à-dire les hommes le plus fatalement voués à l'inhalation des poussières charbonneuses, ne sont pas plus phthisiques que d'autres ; ils le seraient même moins, au dire de C. Riche et de P. Fabre. Cette immunité phthisique a été constatée en Belgique [par Boëns-Boisseau, Gallez, Barella, Kuborn ; en France, par Valat, aux mines de Decize (Nièvre), par Hervier ; à Rive-de-Gier, par Vernois ; en Allemagne, par Brockmann, Schirmer, Sitmann en Saxe, Moll (Silésie), Hervey ; et jusqu'en Amérique. En quatre ans, Kuborn ne trouve que 8 phthisiques sur 540 malades fournis par 1,520 ouvriers du fond, et le fait le frappe à ce point qu'il se demande si l'on ne ferait pas bien d'envoyer les phthisiques dans « une bonne taille », à titre de moyen de traitement. A vrai dire, 8 phthisiques en quatre ans, sur 1,520 ouvriers, ne constituent pas précisément l'immunité, et les 3 phthisiques trouvés par Vernois sur 255 char-

bonniers ne montrent pas davantage cet heureux privilège. Tout au plus pourrait-on en conclure que les charbonniers, gens dans l'âge de la force et de la santé, ne sont pas plus phthisiques que d'autres individus de la même catégorie, appliqués à un travail différent. En Angleterre, Wilson, en calculant sur les décès, a même obtenu des résultats assez opposés à ceux des observateurs précédents : sur 7,434 décès enregistrés dans les districts houillers de la Grande-Bretagne, il assigne à la phthisie pulmonaire le chiffre 1,664, soit 22 37 p. 100 de tous les décès, un peu plus que la proportion de décès phthisiques de Paris et de Lille, rapportés à la population totale. Les régions charbonnières du nord de la Grande-Bretagne seraient, toutefois, un peu moins maltraitées.

En cet état de choses, il n'y a peut-être pas lieu de se mettre en frais pour expliquer une immunité qui n'est pas autrement certaine ; de recourir à l'action antiseptique de la houille, de supposer un antagonisme entre l'asthme professionnel et la phthisie, ou de créer toute autre théorie discutable.

Les mineurs de la compagnie d'Anzin ont 2,5 décès phthisiques p. 1,000 (Manouvriez).

P. Fabre prétend que la phthisie, chez les mineurs de Commentry, « est très rare ». Dans une période de près de six ans et sur environ 1,500 ouvriers du fond, il n'en a vu mourir que 2 de la phthisie pulmonaire. Mais, sans parler du vague de cette formule, l'auteur semble avoir quelques tendances à l'optimisme en matière d'hygiène souterraine.

Les poussières de carbonate de plomb et de galène, dans les mines de plomb, celles de cinabre dans les mines de mercure (Almaden, Idria), celles d'arsenic dans les mines de plomb, de cuivre, d'argent, etc., où ce métalloïde est associé au minerai, donnent lieu aux empoisonnements spéciaux en rapport avec chacun de ces agents. L'exploitation même du soufre, quand elle ne se fait pas à ciel ouvert (Sicile), est insalubre par la poussière, mais surtout par les gaz qu'elle développe (acide sulfureux, hydrogène sulfuré).

6° *Gaz irrespirables ou toxiques.* — Les gaz que l'on rencontre le plus ordinairement associés à l'air des mines sont :

L'*azote* (densité, 0,976), produit par tout ce qui consomme l'oxygène de l'air et, en particulier, par la déflagration de la poudre de mine, les explosions du grisou. Inoffensif par lui-même, mais dangereux en ce qu'il n'est absorbé par aucun réactif. Dans les mines, la flamme des lampes devient rouge dans l'azote et s'éteint quand l'air ne renferme plus que 15 p. 100 d'oxygène ;

L'*acide carbonique*, produit par la respiration des ouvriers, des chevaux, la combustion des lampes ; mais surtout provenant de la combustion lente de la houille et des explosions du grisou. Les lampes s'éteignent dans l'air qui en renferme 10 p. 100 ; les ouvriers peuvent encore travailler dans une atmosphère qui en contient 20 p. 100. Plus lourd que l'air (densité, 1,52), il s'étale en nappes sur le sol des galeries ; l'asphyxie qu'il provoque présente, avec celle de l'hydrogène protocarboné, cette redoutable différence, que

l'homme qui tombe par l'effet de CO^2 est perdu, tandis que celui qui était dans le grisou est sauvé précisément en se jetant la face contre terre. Par la même raison, le sauvetage des asphyxiés par CO^2 entraîne la perte des sauveteurs qui, en se baissant pour ramasser leurs camarades, se plongent à leur tour dans le gaz asphyxiant ;

L'*oxyde de carbone*, parfois associé à CO^2 en conséquence du même phénomène, l'oxydation spontanée de la houille. Bien que toujours en faibles proportions, il est d'une assez haute nociveté pour avoir été la cause véritable de l'*anémie d'Anzin*, très bien nommée, et des accidents semblables que l'on observa dans les mines du Nord, au commencement du siècle, alors que l'emploi des machines à vapeur vint apporter une brusque suractivité à l'exploitation. L'oxyde de carbone est un peu plus léger que l'air : 0,967 ;

L'*hydrogène protocarboné* (gaz des marais), l'élément capital du grisou, que nous ne considérons ici que comme irrespirable et qui reparaîtra tout à l'heure comme explosif. Densité, 0,56 ;

L'*hydrogène bicarboné* (gaz oléfiant). Tous deux sont irrespirables ; mais il résulte des expériences de Layet que ni l'un ni l'autre n'est toxique ;

Schondorff a trouvé, dans un air chargé de grisou et dans lequel les lampes *marquaient* en présentant une auréole bleue :

Azote	77,272
Oxygène	17,942
Acide carbonique	0,409
Gaz des marais	4,517
Méthyle	0,063

L'*hydrogène sulfuré* (densité, 1,191) provient de la décomposition des pyrites que la houille renferme presque toujours. Aussi se rencontre-t-il dans la plupart des houillères. C'est, comme on sait, un gaz éminemment toxique. C'est à lui que P. Fabre attribue l'anémie d'Anzin, bien que Nicolaï et Kuborn n'en aient pas rencontré dans l'air des mines qu'ils ont analysé. Il va sans dire que le même gaz se trouve dans les mines métalliques où les minerais exploités sont également des pyrites ;

L'*ammoniaque* se dégage de la houille, des vieux bois, des immondices des mineurs qui ont l'habitude d'accomplir toutes leurs excrétions le plus près possible du point où ils travaillent. Toujours en petite quantité, elle n'a qu'une influence générale ;

Des vapeurs métalliques (mercure), sulfureuses, goudronneuses, peut-être celles des dérivés de la houille, analogues à la benzine, au phénol, imprègnent plus ou moins l'air du fond.

Les gaz ne sont pas nécessairement en état de diffusion complète dans la mine ; ils se « liquatent », par ordre de densité, de la façon suivante pour les plus importants (A. Burat) :

	Densité.
Hydrogène carboné	0,558
Azote	0,976
Air atmosphérique	1,000

	Densité.
Hydrogène sulfuré	1,191
Acide carbonique	1,529

A tous ces éléments, il faut joindre les émanations de la peau et des poumons des mineurs, qui portent (sauf ventilation parfaite) à un haut degré de méphitisme un air qui est déjà si singulièrement modifié chimiquement.

On a pu recourir à une assez grande variété de moyens pour éviter la production des gaz irrespirables ou dangereux et du méphitisme, pour neutraliser ou absorber chimiquement l'acide carbonique et quelques autres. Il est certain, comme nous le verrons, qu'il est éminemment utile de prévenir les grands épanchements du grisou, de chercher à remplacer la poudre dans l'éclatement des roches ; mais le moyen souverain d'assainissement, la prophylaxie suprême, c'est la ventilation des mines. Nous y reviendrons tout à l'heure. Pour le moment, il paraît opportun de consacrer quelques lignes à une affection qui résume en quelque sorte les conséquences pathologiques de l'anomalie et de la viciation de l'air des mines et qui, heureusement, est en voie, aujourd'hui, de passer à l'état de souvenir historique. Il s'agit de l'*anémie des mineurs*, dite *d'Anzin*.

Anémie d'Anzin. — Au mois de germinal, an X de la République française (1803), au dire de Anat. Manouvriez qui a bien étudié cette histoire, il se manifesta, sur les mineurs de Fresnes, près de Condé (Nord), une maladie, épidémique par le nombre et la simultanéité des cas, caractérisée par les signes suivants : faiblesse générale, lipothymies, palpitations cardiaques, gêne de la respiration, céphalalgie persistante, douleurs épigastriques, coliques violentes, diarrhée, déjections noires et vertes, coloration jaune-clair de la peau (*maladie jaune*), œdème tégumentaire. Chez les individus fortement atteints, la prostration allait en augmentant, la consomption devenait irrémédiable et l'on eut l'occasion de faire quelques nécropsies, un peu tardives par rapport à la durée de l'affection, dans lesquelles on constata la pâleur et la flaccidité des organes internes et quelquefois l'hypertrophie hépatique.

Observée d'abord par les médecins de la compagnie d'Anzin (A. de Saint-Moulin, A. Gravis), la maladie fut l'objet d'une consultation de la Faculté de médecine de Paris (Chaussier et Hallé) et d'une visite aux mines d'Anzin de la part du professeur Hallé, qui lui donna le nom d'*anémie*, après avoir soigné lui-même, à Paris, quatre des ouvriers atteints. Les conditions de l'observation étaient mauvaises, puisque le professeur assistait moins à l'action de l'agent morbigène qu'à l'évolution de la cachexie consécutive à son impression sur l'organisme. Et, cependant, avec cette puissance d'observation et d'intuition qui, chez nos devanciers, tenait lieu d'analyse instrumentale et d'expériences, Hallé avait, selon nous, trouvé le terme exact et appliqué plus justement qu'on ne l'ait jamais fait le mot d'anémie.

Ce fut Lebleu (de Dunkerque), qui montra le premier l'efficacité, non

spécifique ni péremptoire, comme on pense, des préparations ferrugineuses dans le traitement de l'affection.

D'ailleurs, la *maladie de la mécanique*, comme disaient les ouvriers, parce qu'elle avait suivi l'introduction des machines à vapeur dans les exploitations, s'observait, de 1804 à 1830, dans les fosses Saint-Jean (Vieux-Condé), Grosse-Fosse (Anzin), du Vivier (Fresnes), des Rameaux (id.), du Chauffour; et plus tard, avec moins d'intensité, dans diverses mines du Nord, du bassin de la Loire et de l'Allier (Riembault, Thirion, Valat, Bourguet), dans les mines belges (Boëns-Boisseau, Kuborn).

C'est alors que l'on se rappela que des accidents d'anémie plus ou moins semblables à ceux d'Anzin se manifestaient parfois dans des exploitations métalliques, salines, sulfureuses. On revint sur les observations faites aux mines d'or et de plomb argentifère de Schemnitz (Hongrie) par Hoffinger, en 1777, et de 1785 à 1792, évidemment difficiles à contrôler, vu la date. Puis, toutes les fois que les conditions générales de la vitalité paraissaient baisser chez les mineurs de quelque fosse, on se reprit à songer à l'anémie d'Anzin et à étudier les cas pathologiques en vue d'éclairer la nature de cette forme singulière, sans savoir au préalable si, de part et d'autre, les accidents étaient réellement les mêmes, et si, pour l'étiologie, ils n'étaient point dus, ici à un agent prédominant, là à des éléments étiologiques associés. Encore en 1860-1867, à Villebœuf (Loire), au fond d'une mine à puits unique, des états morbides se sont présentés chez 180 ouvriers, assez graves pour que quatre aient succombé ; on appela toujours *anémie* l'affection particulière. Et elle devint l'occasion de nouvelles controverses sur l'anémie des houilleurs, par cette étonnante raison que les anémiques de Villebœuf ne ressemblaient point aux chlorotiques, hommes ou femmes, qui courent les rues, et que la cause des accidents fut reconnue (à bon droit, d'ailleurs), être la presque nullité de l'aération.

Pour comble de difficultés, de nos jours où les ingénieurs se sont évertués à mettre l'activité de la ventilation des mines à la hauteur de l'activité de l'extraction, non seulement on ne trouve plus la « maladie jaune » de 1803, mais il paraît même que ce qu'il y a de plus rare chez les mineurs, c'est l'anémie vulgaire (A. Manouvriez, P. Fabre).

Or, deux faits sont certains, à savoir : 1° que l'anémie dite d'Anzin, de 1803, n'est pas identique à ce que l'on entend, en clinique journalière, par anémie ; 2° que les anémies d'Anzin, de Schemnitz, de Villebœuf, ne se ressemblent pas. Ce qui, du reste, pourrait bien aussi être le cas des affections diverses, englobées sous la rubrique *anémie*, dans les salles d'hôpital et dans les livres.

Écartons tout de suite la maladie de Schemnitz, qu'il est difficile de bien apprécier aujourd'hui, mais que la présence du minerai de plomb fait fortement soupçonner de n'être autre chose que du saturnisme.

Quant à l'anémie d'Anzin, P. Fabre y voit un empoisonnement par l'hydrogène sulfuré, tandis que A. Manouvriez considère cette maladie « comme une intoxication par absorption pulmonaire, cutanée et gastro-intestinale, des vapeurs de divers dérivés de la houille : amylène, hexylène, benzine, phénol,

aniline, etc., produits de distillation et de combustion lente de la houille exposée au contact de l'air. » Sans nier que l'hydrogène sulfuré, poison énergique, ait pu contribuer quelquefois à l'anémie des mineurs et sans vouloir trancher la question de la toxicité (non des propriétés irritantes) des vapeurs de la houille, nous accordons aux auteurs que l'anémie de 1803, fort rare aujourd'hui, était un empoisonnement, mais nous sommes absolument convaincu que l'agent essentiel de cet empoisonnement était l'*oxyde de carbone*, plus ou moins aidé dans son action par une haute température. C'est pourquoi Hallé n'avait pas tort de qualifier d'anémie ces accidents ; l'intoxication par l'oxyde de carbone, qui tue les globules sanguins, est, en effet, pour cette raison, la plus positive des anémies, sauf qu'on n'a pas l'habitude de lui donner ce nom et qu'on l'emploie dans des cas tout autres.

On ne savait pas, du temps de Hallé, faire la numération des globules. C'est tout ce qui a manqué à l'observation. Dans une circonstance récente, nous avons raconté à la Société industrielle du Nord l'histoire d'un ouvrier d'usine à gaz, employé aux cornues, qui était entré à l'hôpital avec la teinte jaune, les vertiges, la céphalalgie, les syncopes répétées, les selles hémorrhagiques, etc., le tout si accentué et si net que l'on prononçait le mot : Anémie d'Anzin, avant de savoir quelle était la profession du malade. Lorsque nous l'apprîmes, nous ne crûmes pas devoir rectifier le diagnostic ; il est, évidemment, indifférent de s'être empoisonné lentement par l'oxyde de carbone à petites doses, dans une usine à gaz ou au fond d'une mine. L'homme avait respiré du gaz d'éclairage, par conséquent de l'oxyde de carbone. Il avait aussi, pour la même raison, respiré des vapeurs de la houille ; mais, sauf le propylène, qui n'y existe qu'en petite quantité, les carbures d'hydrogène du gaz d'éclairage ne sont pas toxiques (A. Layet).

D'ailleurs, notre patient était parfaitement *anémique* au point de vue du nombre des globules et de la richesse du sang en hémoglobine. Dans la première période de la maladie, la numération des globules pratiquée par notre ami, le professeur Kelsch, ne révéla qu'un million et demi de globules par millim. c. et un tiers de la normale d'hémoglobine. Le chiffre des globules mit un mois à se relever à 3 millions.

Santé générale des mineurs. — De notre temps, en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne, la profession de mineur n'a plus l'effroyable insalubrité atmosphérique qui pesa sur elle pendant les trente premières années du siècle. Les mineurs ne paraissent plus avoir de maladies bien spéciales ni une mortalité particulièrement élevée. P. Fabre a cherché en vain l'*hypoglobulie* chez les mineurs de Commentry ; les moins favorisés possédaient plus de 3 millions de globules par millim. carré ; beaucoup, 5 à 6 millions. Les chevaux eux-mêmes, après avoir passé une quinzaine d'années dans le fond, possèdent plus de 5 millions de globules, à peu près comme ceux qui n'y sont jamais descendus. Les globules paraissent seulement plus pâles et plus petits. L'anémie, chez les mineurs d'aujourd'hui, serait purement *fonctionnelle*, sans bruit de souffle cependant, mais avec des troubles digestifs. Quant aux mines métalliques, elles n'ont que l'insa-

lubrité du métal exploité. Aux mines de zinc de la Vieille-Montagne (Belgique), la mortalité des ouvriers ne serait que de 5 à 6 p. 1000 (Gauchet).

Pourtant, si les individus se maintiennent, il semble que la race ne se dégrade pas moins ; c'est toujours l'effet qui frappe les médecins des conseils de révision dans les cantons houillers du département du Nord.

La statistique sanitaire, en Allemagne, était encore fort sombre, il y a quinze ans. Hiltrop (de Berlin) a fait connaître les résultats suivants de ses observations statistiques sur les associations de mineurs (*Knappschaftvereine*). En 1867, 85 associations comptaient 174,279 ouvriers, dont 79,023 permanents et 95,256 flottants. Les chantiers se trouvaient à Breslau, Halle, Dortmund et Bonn ; les uns, au nombre de 2,099, réalisaient le travail des mines proprement dit : charbons, 896 ; minerais de fer, 746 ; autres minerais, 309 ; sel gemme, 3 ; pierres, 145 ; les autres, 2,284, consistaient en hauts-fourneaux et forges : fer et acier, 105 ; zinc, 4 ; plomb, cuivre, argent, 40 ; alun et vitriol, 10 ; goudron et paraffine, 10 ; sel, 61 ; divers, 169.

Du 1er janvier au 31 décembre 1867, 1,088 des ouvriers permanents et 116 des passagers sont passés aux invalides du travail ; il est mort des premiers 245 par accidents de travail, 822 d'autre façon, en tout 1,067 ; des seconds, 269 sont morts par accident, 664 autrement ; en tout 933.

Le plus grand nombre des décès est dans l'âge de 26 à 35 ans.

On ne connaît la statistique des maladies que de 39 associations avec 54,897 membres. Sur 24,081 cas de *maladies internes*, il y a eu : 5,210 cas de rhumatismes ; 4,913 de catarrhe des voies aériennes ; 2,111 de catarrhe gastrique ; de catarrhe intestinal 1,410 ; 1,098, de dysenterie. — Sur 13,259 *maladies externes*, les plus fréquentes ont été : contusions, 3,049 ; plaies, 1,115 ; maladies des yeux, 1,456 ; brûlures, 690 ; foulures ou entorses, 483 ; fractures, 279 ; luxations, 142 ; syphilis, 202. Ajoutons 919 ulcères ou fistules ; 744 furoncles, 630 abcès, 68 charbons ou pustules malignes, 264 inflammations des glandes, 204 des articulations, 107 de la peau, 153 de l'oreille, 365 du tissu cellulaire, 178 des gencives. — L'auteur fait la réflexion qu'il n'est pas de métier, même celui de marin, qui soit aussi funeste à la santé et compromette l'existence plus que celui de mineur.

Le grisou. — Un danger, qui n'est pas absolument exclusif aux mines de houille, car on le rencontre parfois dans les mines de sel (Westphalie, Transylvanie), et même dans les gîtes métalliques, fer (Daubrée, Resal, Castel), cuivre (Furiet, Charlon), etc., c'est celui des explosions déterminées par l'inflammation du mélange gazeux, d'ailleurs irrespirable, que les gens du métier appellent grisou, brisou, terrou, feu grieux, mofettes, *fire live*, *fire damp*, *schlagendes Wetter*, etc.

Pour donner tout de suite une idée de la gravité de ces accidents, nous reproduisons ci-dessous un fragment de statistique emprunté au rapport de la commission du grisou, en nous bornant aux catastrophes qui ont fait plus de 100 victimes :

Explosions de grisou.

Localités.	Dates.	Nombre de victimes.
Walsend (Newcastle).....	1835.....	102
Risca, près Newport.....	15 juillet 1808.....	119
L'Agrappe (Frameries).....	17 avril 1879.....	126

Risca (sud du pays de Galles)...	1860.....	130
Puits Jabin (Saint-Etienne).....	4 février 1876	189
Lundhill (Yorkshire).....	1857.....	189
Seaham (Sunderland)	7 septembre 1880..	195
Haydock.....	7 juin 1878.....	195
Hartley.....	1862.....	204
Blantyre (Ecosse).....	22 octobre 1877....	207
Woodfit.....	juin 1878.....	235
Abercane (Montmouthshire).....	11 septembre 1878.	264
Burgk (Saze).....	1869.....	276
Plauen (Saxe).....	2 août 1868.....	326
Oaks-Colliery (Yorkshire).....	12 décembre 1866..	361

Il n'y a pas encore longtemps que des écrivains regardaient philosophiquement le grisou comme un mal nécessaire, aussi inévitable dans les mines que les balles dans les batailles. « Une société dont la base est la houille et la vapeur doit accepter les conditions imposées par la nature comme les mineurs les acceptent eux-mêmes. » (Am. Burat.) Il paraît qu'en 1811 les hercheurs de la Grosse-Fosse chansonnaient la maladie jaune :

Hélas, bon Dieu ! c'est l'état du métier ;
Vive lé carbonnier !

On ne sait pas ce qu'il y a d'amertume dans cette gaîté populaire. Nos contemporains, heureusement, n'ont point pris leur parti des hécatombes humaines causées par les explosions. Le Parlement français, sur la proposition du professeur et député Paul Bert, par une loi en date du 26 mars 1877, a institué une Commission chargée d'étudier les moyens de prévenir les explosions du grisou et c'est précisément le travail de son rapporteur, Haton de la Goupillière, qui va nous guider dans le court exposé ci-après.

Nature du grisou. — Le grisou est un mélange en proportions variables de divers gaz dans lesquels l'hydrogène protocarboné, C^2H^4, gaz des marais, prédomine de beaucoup ; ce qui a porté quelques personnes à ne songer qu'à celui-ci, quand il est question de grisou.

Schondorff a obtenu pour le gaz d'un soufflard :

Gaz des marais (C^2H^4).....	93,664
Méthyle (C^4H^6).....	0,884
Acide carbonique.....	0,628
Oxygène et azote.....	4,824

Et Fouqué, à Anzin (fosse Réussite), à une profondeur de 350 mètres ; distance du puits, 250 mètres :

Hydrogène protocarboné.....	93,51
Hydrogène.....	2,24
Acide carbonique.....	3,97
Oxygène.....	0,21
Azote.....	1,07

Le gaz des marais est peu ou point soluble dans l'eau et n'a pas d'affinités chimiques marquées, qui permettent delui chercher un absorbant. L'excep-

tion qui concerne le chlore ne le fait pas déroger à la règle. Sa réelle et malheureuse affinité est pour l'oxygène; c'est-à-dire que l'hydrogène protocarboné est un corps éminemment combustible, et c'est là justement la source du danger. Un volume de gaz avec deux volumes d'oxygène produit deux volumes de vapeur d'eau, qui se condense, et 1 volume CO^2; par conséquent, sa combustion fait disparaître, après refroidissement, un volume double de celui qu'il occupait dans l'atmosphère. La combinaison a lieu, soit avec une flamme bleue légère et transparente, soit avec une violente explosion. La flamme est bleue parce qu'il y a déjà mélange préalable d'air et de grisou; celle du grisou pur est blanche.

Au lieu d'une combustion tranquille, il se produit une détonation, si une atmosphère formée de grisou et d'air en proportions convenables subit le contact, non pas seulement d'un corps incandescent, mais d'une flamme gazeuse. Davy a indiqué depuis longtemps ce qui se passe selon les proportions de grisou dans le mélange.

A 3 ou 4 p. 100 de grisou, rien de spécial; la flamme des lampes commence seulement à *marquer*, c'est-à-dire qu'elle s'allonge et s'entoure d'une auréole bleuâtre;

A 6 p. 100, la flamme est très longue; l'auréole très épanouie.

A 7 à 8 p. 100, l'inflammation est encore lente, mais plus active et menaçante; avec un chiffre un peu plus élevé, l'explosion est instantanée.

Vers 12 ou 14 p. 100, elle a le maximum d'énergie. Au delà, on parcourt en sens inverse une série d'effets analogues; à 20 p. 100, ils sont les mêmes qu'à 6 p. 100; à 30 centièmes, la lampe s'éteint.

Une certaine proportion de CO^2 retarde l'explosion.

L'inflammation *se propage* en raison de la vitesse du courant d'air préexistant dans les travaux et sous l'influence de la poussée énorme qui est produite par l'expansion du gaz ainsi porté à une température élevée (plusieurs centaines de degrés).

En raison de sa faible densité, le grisou qui se dégage d'une source un peu abondante gagne la voûte des galeries et l'occupe presque à l'état de pureté; mais quand il s'est diffusé dans l'air, il paraît certain qu'il ne se liquate plus.

Sources du grisou. — On admet généralement que le grisou préexiste à l'état gazeux dans les pores du massif de charbon, enfermé sous une pression plus ou moins forte; quelques-uns, cependant, inclinent à penser qu'il peut être le produit de dissociation, au dernier moment, de carbures d'hydrogène liquides ou même solides, qui seraient contenus dans la houille (G. Arnoult).

Dans tous les cas, la façon dont le gaz s'échappe de la houille indique toujours qu'il y existe sous pression; il crépite quelquefois sur le front de taille (*chant du grisou*) et il aide au travail des mineurs en poussant le charbon en avant. On a pu constater en divers points qu'une pression de cinq atmosphères sur la houille n'arrête pas l'issue du grisou et l'on a même rencontré des forages de trous de mines, dans le flénu, d'où le gaz s'élançait avec une force de seize atmotphères.

Quelquefois, des cavités naturelles, habituellement des failles, gardent des dépôts énormes (*sacs de grisou*), que le pic du mineur rencontre subitement et qui constituent les plus graves dangers. Ou bien, par une fissure prolongée dans le massif, jaillit une sorte de fontaine de gaz (*soufflards*), dont le débit peut durer des mois et des années. On s'en sert pour l'éclairage dans quelques localités. La rencontre fortuite d'un soufflard peut rapidement porter la proportion de grisou au degré voulu pour l'explosion.

Le dégagement du gaz du massif est le plus abondant au moment de la mise à vif des surfaces; puis, il s'établit un régime moins abondant et, à la longue, il peut ne plus s'en produire. Les charbons gras à coke ou à gaz sont d'ordinaire les plus riches en grisou; les anthracites, le moins; celles de Pensylvanie et de Graissessac-Ouest font exception.

Le dégagement du grisou, comme tout autre dégagement gazeux, est habituellement favorisé par l'élévation de la température et par la diminution de pression atmosphérique. Toutefois, au point de vue des accidents, les oscillations du baromètre n'ont guère d'importance vis-à-vis de l'issue du grisou encore renfermé dans le massif; elles en ont, au contraire, beaucoup sur le dégagement de celui qui occupe les vides des remblais et *vieux travaux* et qui peut, pendant longtemps, refluer par des parois non étanches dans les chantiers en activité et surtout dans les galeries. Une circonstance atténue le danger, au point de vue des explosions : c'est la forte proportion de CO^2 que ce grisou renferme et qu'il a produit lui-même par oxydation spontanée. Le gaz accumulé dans les *cloches*, ou excavations du toit, et qui se trouve en dehors du courant général de ventilation, est également soumis à l'influence des changements de pression de l'atmosphère et de ceux que provoquent des invasions brusques d'eau, de grands éboulements.

Des observations poursuivies pendant une série d'années ont permis à Galloway d'établir que, dans la moitié au moins des explosions, il y avait coïncidence de dépression barométrique. La relation n'a, cependant, pas paru encore suffisamment établie à la Commission française du grisou.

Origine des explosions. — Les poussières. — On a remarqué, en visitant les galeries après certaines explosions, que les parois, les piliers, étaient revêtus d'une croûte de coke friable d'autant plus épaisse qu'on l'examinait plus près du point où l'explosion avait pris naissance. C'est donc que les poussières charbonneuses, toujours si abondantes dans les chantiers, avaient pris part à l'inflammation gazeuse. Des observations faites dans d'autres industries ont montré qu'en effet les *pulvérins* favorisent les explosions, en font durer le feu plus qu'il n'arriverait avec la simple combustion du gaz, produisent des fumées et des gaz plus abondants, plus dangereux encore que ceux de la transformation du grisou. Des explosions épouvantables ont détruit de vastes moulins à farine à la suite de l'introduction d'une lampe dans la chambre où se rend l'air qui a rafraîchi les meules; la poudre d'amidon, la poudre de lycopode, sont explosibles. Les expériences de Planchard et de Vital ont reproduit le phénomène de l'inflammation des poussières sous l'influence d'un coup de mine.

Galloway a pensé que la poussière charbonneuse pouvait provoquer l'explosion même sans grisou. Gonthier estime, au contraire, que les désastres ne peuvent se généraliser que par la réunion des poussières avec le grisou. L. Dombre propose les deux formules suivantes :

1° Un mélange d'air et de grisou, inexplosible dans des circonstances ordinaires, peut devenir explosible en présence de poussières charbonneuses ;

2° Une explosion de grisou peut, dans ce cas, se produire en un point d'une mine, où rien ne révélait la présence de ce gaz.

Les *coups de mine* emportent le double danger de soulever les poussières charbonneuses et d'y mettre le feu. Il est donc tout d'abord indiqué de ne point user de charges trop fortes et de leur donner une direction qui intéresse le moins possible les endroits à poussière. D'autre part, les arrosages à l'eau pure (non à la vapeur) ou additionnée de chlorure de calcium sont un bon moyen d'abattre les poussières. Au Creuzot, au Montceau, à Brassac, on pratique les maîtresses-voies de roulage dans le rocher, au lieu de les laisser dans le gîte même ; on évite d'autant mieux la poussière de charbon.

Baretta a cité deux exemples d'inflammation directe de poussières au contact de la flamme de lampes à feu nu (évidemment parce que l'on n'avait jamais observé de grisou dans la mine).

Les causes immédiates des *coups de feu* peuvent être : une irrégularité dans le fonctionnement du foyer d'aérage, l'explosion d'une chaudière intérieure, le tirage d'un coup de mine, l'emploi d'éclairage à feu nu dans une mine ordinairement exempte de grisou, le dévissage par imprudence d'une lampe de sûreté, la sortie de la flamme produite par un courant d'air, la déchirure d'un tamis ou d'un chapeau de lampe, une allumette enflammée au mépris du règlement, etc. (Haton de la Goupillière). On a vu un feu extérieur allumer à l'orifice d'un puits le gaz qui s'en échappait en abondance et propager le feu jusqu'au fond (catastrophe de Frameries). Un premier coup de feu, en désorganisant le service et laissant parfois des soufflards allumés, en prépare souvent de nouveaux.

Caractère des accidents. — Les ouvriers sont brûlés, projetés et brisés contre les parois, ou asphyxiés. On les trouve quelquefois morts à côté d'une lampe qui n'est pas éteinte; ce qui a fait penser qu'ils pouvaient avoir succombé à l'empoisonnement par l'oxyde de carbone plutôt qu'à l'asphyxie. D'autres sont retrouvés dans la position même du travail, arc-boutés sur leur pelle ; ce qui atteste une mort instantanée. Comme il y a lutte dans l'asphyxie (P. Bert), on peut supposer que l'énorme compression statique, exercée sur toute la surface pulmonaire, a provoqué une syncope mortelle. Il est certain aussi que les ouvriers qui ont le temps de se jeter la face contre terre, dans l'eau ou dans la boue, échappent habituellement, tandis que les autres *avalent le feu*, ont la gorge brûlée par les poussières enflammées et les poumons désorganisés.

Il va sans dire que tous les mécanismes protecteurs et autres sont bouleversés du même coup, que des éboulements ont lieu et que les galeries se

trouvent obstruées ; ce qui rend très compliqué ou impossible le sauvetage de ceux qui ont survécu. Aux abords du puits, c'est le désespoir et la confusion, alors que l'ordre et le sang-froid sont plus nécessaires que jamais. Des mesures de sauvetage sont, cependant, toujours prévues et assurées d'avance ; une des meilleures est le bassin duquel on projette de l'eau en pluie dans le puits pour rafraîchir et déterminer un courant d'air. On se hâte surtout de rétablir ou de remplacer les appareils de ventilation. Il est juste de noter ici que les mineurs de l'extérieur sont toujours admirables de dévouement et de mépris du danger. « Leur abnégation est entière et l'on peut tout attendre d'eux pour essayer de porter, au milieu de cette dévastation, de dernières et bien faibles chances de salut. » Par malheur, ces tentatives courageuses grossissent trop souvent le nombre des victimes ; il y a des explosions secondaires et le milieu dans lequel il faut pénétrer est irrespirable ou toxique. C'est là que l'on emploie les *respirateurs* dont il a été parlé plus haut.

Moyens préventifs. — A. Contre le grisou. — Autrefois, un homme courageux que l'on appelait *pénitent*, parce qu'il revêtait un costume à capuchon de cuir, et qui payait souvent de sa vie son dévouement, descendait seul dans la mine, et, en rampant à terre, brûlait le grisou à la partie supérieure des voûtes, à l'aide d'une mèche allumée au bout d'un bâton. Ce moyen barbare a disparu sans retour. Minary a proposé de faire des rigoles renversées au plafond des galeries, dans lesquelles le grisou serait capté en vertu de sa densité, pour être évacué au jour à l'aide d'une canalisation spéciale. On a pratiqué les *lampes éternelles*, qui brûlaient incessamment le grisou au sommet des cloches et au plafond des galeries ; il n'est pas difficile de comprendre que ce procédé a provoqué plus d'une fois les explosions qu'il voulait éviter. La Commission du grisou le condamne. Les *absorbants* (chlore) n'ont qu'un effet illusoire. Bérard a proposé de retenir le grisou par l'augmentation de pression dans la mine ; le moyen serait insuffisant lors même qu'il serait d'une application facile, ce qui n'est point le cas.

B. Contre le tirage a la poudre. — On recommande l'emploi de la poudre comprimée et surtout de la poudre comprimée-papetée de Ruggieri, sans préjudice d'autres précautions dans la pratique du forage, de la charge, du tirage. Mieux vaudrait remplacer la poudre par les coins, les leviers hydrauliques, le *bosseyement* mécanique à l'air comprimé.

C. Lampes de sureté. — Divers moyens d'éclairage des mines, salubres et sans danger, ont été essayés ou sont à l'étude. Celui qui conserve jusqu'aujourd'hui la suprématie est la *lampe à treillis métallique*, inventée par Davy, en 1815 (la priorité, pourtant, en est discutée en Angleterre). Cet appareil a été modifié des centaines de fois, mais le principe reste le même, à savoir : qu'une toile métallique, suffisamment serrée (de fer et de cuivre), refroidit le gaz en ignition, à un point tel que la flamme ne peut traverser la toile.

Il suffit donc d'entourer le porte-mèche d'un tube en treillis, fermé par un toit semblable, pour que la combustion d'un mélange détonant n'ait lieu qu'à l'intérieur du tamis et que la flamme ne puisse en aucun cas se propager à l'extérieur.

La toile employée par Davy se composait de fils de 5 à 6 dixièmes de millimètre de diamètre et contenait de 100 à 140 ouvertures par centimètre carré. Le cylindre avait 54 millimètres de diamètre et 20 à 22 centimètres de hauteur.

Il peut arriver que le tamis s'échauffe et rougisse par le feu qui le remplit; le danger n'est pas encore immédiat, mais il est à craindre que la toile ne se détruise et que des poussières s'enflamment au contact des fils rougis. Le réel péril est que la flamme intérieure sorte du tube à travers les mailles, sous l'influence d'un courant d'air, provoqué par la marche de l'ouvrier, par un brusque déplacement de la lampe, par un coup de vent quelconque; on a fait détoner des lampes Mueseler pour une vitesse de $2^{m},40$ par seconde. En outre, divers accidents peuvent crever la toile.

Nous avons vu que la lampe de sûreté est aussi un *avertisseur* sur les renseignements duquel le mineur peut se retirer d'un endroit dangereux, s'abaisser, lui et sa lampe. Mais, telle que Davy l'avait construite, elle éclairait peu; on se sert généralement, aujourd'hui, dans le Nord et en Belgique, où elle est obligatoire, de la lampe Mueseler, dans laquelle le réservoir d'huile est surmonté d'un cylindre en cristal régnant sur toute la hauteur de la flamme et sur le bord supérieur duquel repose un tamis en toile métallique. Ce cylindre est fermé, à sa partie supérieure par un obturateur en toile métallique, traversé par une cheminée conique en fer-blanc, placée en dessus de la flamme. L'air qui alimente la combustion passe à la partie inférieure du tamis, traverse l'obturateur, descend le long de l'enveloppe de cristal et va, de là, à la mèche; quant aux produits de combustion, ils s'échappent par la cheminée et viennent déboucher à la partie supérieure de la lampe. On voit que, par cette disposition, la flamme ne peut être projetée latéralement et qu'elle éclaire mieux, aussi bien par le fait du tirage que par la transparence du verre; en outre, la présence des gaz de la combustion dans le tamis empêche le grisou d'y brûler et d'échauffer la toile. Elle s'éteint très facilement dans une atmosphère chargée de grisou, parce qu'alors la flamme s'épanouissant, les gaz de la combustion augmentent de volume et la cheminée se trouve être d'un débit insuffisant. Aussi peut-on la mettre entre les mains d'un ouvrier quelconque, même très inexpérimenté.

Toutes les lampes de sûreté recherchent un mode de fermeture qui empêche l'ouvrier de l'ouvrir; ce qui n'est pas un problème tout à fait simple. Elles doivent être attentivement examinées, nettoyées, réparées.

D. Avertisseurs. — Un certain nombre d'appareils ont été imaginés pour annoncer *d'eux-mêmes* la présence du grisou. On ne saurait trop s'en défier. Les *grisoumètres* (Coquillion), qui se rapprochent d'une analyse, méritent qu'on en essaie les applications.

E. Ventilation. — Il faudra toujours se servir de lampes ; mais ainsi que l'exprime L. Dombre, l'idéal à poursuivre est de *pouvoir circuler dans les mines avec des lampes à feu nu ;* auquel cas, toutes les lampes seront bonnes.

Le moyen le plus puissant, sinon le seul, de réaliser ce magnifique idéal, c'est la ventilation, poussée à une perfection et à une sûreté qui puisse atteindre dans tous les culs-de-sac, dans toutes les anfranctuosités, le grisou et tous les autres gaz étrangers à l'air, en même temps que défier les influences météoriques et les grands accidents physiques, capable de déranger les courants et de désorganiser le mécanisme ventilateur.

Le volume d'air à faire pénétrer dans une mine se calcule sur le nombre de tonnes fournies par l'exploitation plutôt que sur le nombre d'hommes, de chevaux et de lampes. L'instruction de 1872 prescrit un nombre de mètres cubes par seconde variant entre un vingtième et un dixième du nombre de tonnes extraites par 24 heures. Dans le bassin de la Ruhr, pour 443 tonnes par jour et 267 ouvriers, il est fourni $458^{mc},410$ par minute; ce qui est insuffisant. En Angleterre, dans la mine de Hetton, on est arrivé à 6,360 m. c. par minute. Une demi-ventilation est plus favorable aux explosions qu'une ventilation nulle. En effet, en envoyant 6 fois plus d'air qu'il ne se dégage de grisou, on maintient l'air à 18 p. 100 d'oxygène, ce qui suffit à la rigueur à la respiration; mais justement, on atteint de cette façon les proportions les plus parfaites du mélange explosif. Il est donc nécessaire d'exagérer encore, et beaucoup, l'envoi d'air, afin que la dilution à un haut degré soit certaine sur tous les points.

Il est essentiel de faire arriver l'air neuf dans tous les recoins où se réfugie le grisou ; on résout ce problème par l'installation d'un système convenable de portes, qui dirigent le courant là où le besoin est particulièrement reconnu.

La vitesse la plus convenable est celle de $0^{m},60$ à la seconde. Il ne faut pas dépasser $1^{m},20$.

La section des canaux et de l'orifice de sortie doit être très grande, afin de ne pas ralentir la vitesse du courant. A la Grand-Combe, les galeries de retour sont muraillées, non en bois, mais, en pierres sèches (*meurtias*).

Les influences spontanées (ventilation naturelle) sont, bien entendu, insuffisantes et instables dans l'aération des mines. Le recours à la ventilation artificielle est ici une nécessité. Les cheminées d'aérage, les *toqué-feux* et foyers d'aérage et quelques autres moyens, qui ne s'éloignent pas beaucoup de la ventilation naturelle, sont de même au dessous du besoin et, souvent, augmentent le danger. Restent les *ventilateurs mécaniques*. Il en est un grand nombre de modèles, aspirants ou foulants; les deux plus en vogue sont le Lemielle, plus puissant, mais plus coûteux et plus compliqué, et le Guibal, moins énergique, mais très simple et dont on pourrait doubler la force en installant deux appareils au lieu d'un, en cascade, l'un à la suite de l'autre. Tous deux agissent par dépression.

On n'arrive à de bons résultats qu'en disposant de deux puits pour une mine ; c'est une règle adoptée en Angleterre. L'un des deux, généralemen le plus neuf et le mieux fait, sert à l'extraction ; l'autre, à la ventilation.

Comme le puits qui est surmonté de l'appareil d'aérage est à peu près fermé, les convenances de l'exploitation out fait préférer la ventilation par appel à la ventilation par propulsion. Dans ce dernier mode, le puits ouvert, c'est-à-dire dans lequel montent et descendent les ouvriers, ainsi que les *accrochages*, où règne une grande activité, serait précisément celui par lequel sortirait l'air de retour, le plus méphitique de tout le système. Au contraire, si le puits ouvert sert d'entrée à l'air pur, tout le personnel des accrochages en bénéficie. Les câbles s'y conservent mieux. Il est fort heureux que ces circonstances aient fait adopter la ventilation par extraction d'air et non la ventilation par compression, si manifestement contre-indiquée dans le cas particulier, bien qu'elle ait prétendu contribuer à retenir le grisou dans les massifs.

Indépendamment du jeu des portes, qui oblige l'air à passer dans les galeries voulues, on emprunte au grand courant des courants partiels, destinés à amener l'air dans les travaux en culs-de-sac et jusque sur les fronts de taille ; les tuyaux de conduite, en bois ou en métal, qui servent à cet usage, portent le nom de *canards*, *canards soufflants* ou *aspirants*. Cette pratique a l'inconvénient de troubler le régime général de la ventilation ; une bonne division du courant est bien préférable.

L'aérage, dans une mine à grisou, doit toujours être *ascensionnel*, c'est-à-dire que, dans chaque chantier, l'air devra arriver par la partie inférieure, balayer le front de taille et sortir par le haut pour se rendre au puits d'aérage. Cette règle, bien observée, dispense des canards.

Il va sans dire que l'on aidera à l'efficacité de la ventilation en enfermant dans des barrages étanches le grisou des vieux travaux ; que le fonctionnement des appareils sera attentivement surveillé par les ingénieurs, et même que des hommes spéciaux (*chercheurs de grisou*) seront employés à reconnaître les allures de la ventilation et les points sur lesquels il est nécessaire de la faire porter spécialement. — Des règlements sévèrement appliqués feront le reste.

Du traumatisme dans les mines. — Depuis que les efforts des compagnies et des ingénieurs se sont portés vers l'organisation d'une ventilation puissante, toutes les maladies des mineurs diminuent, comme il a été dit, et spécialement les morts par le fait du grisou. En comparant, pour l'Angleterre, les dix années de 1851 à 1860 avec les dix suivantes, 1861 à 1870, L. Dombre constate :

1° Que les accidents suivis de mort par le grisou, de 820 dans la première période, sont tombés à 565 dans la seconde.

2° Que, dans la première décade, les accidents du grisou représentent 10,6 p. 100 de tous les accidents, et seulement 6,8 p. 100 dans la seconde.

3° Que le nombre des *victimes*, de 2,441 dans la première période est devenu 2,267 dans la seconde (bien qu'elle compte les 361 morts d'Oaks Colliery, en 1866).

4° Que, dans la première décade, 24,3 pour 100 des personnes qui ont

péri dans les mines ont dû la mort au grisou; et seulement 21,3 p. 100 dans la seconde.

5° Enfin, que de 1851 à 1860, il y a eu une personne tuée par le grisou sur 1,008 employés, et sur 1,048 de 1861 à 1870. En tenant compte des diverses autres causes, il y a eu, de 1851 à 1860, annuellement : 1 individu tué sur 245 en Angleterre ; 1 sur 340 en Belgique ; — de 1861 à 1870, 1 sur 300 en Angleterre ; 1 sur 397 en Belgique ; 1 sur 355 en Prusse.

Le tableau ci-dessous a été dressé par Keller pour la France :

	Années.	Nombre total d'ouvriers			Ouvriers atteints				Rapport du nombre des tués par explosion ou asphyxie au total des tués.
		employés à l'intérieur.	tués à la surface ou à l'intérieur.	blessés à la surface ou à l'intérieur.	par explosion de grisou		par asphyxie		
					tués.	blessés.	tués.	blessés.	
	1850	21,131	117	395	14	7	3	»	0,145
Exploitation de la houille.	1860	36,883	154	780	5	62	9	19	0,091
	1861	40,881	268	918	42	33	2	»	0,164
	1862	43,355	150	882	11	19	10	1	0,140
	1863	46,045	186	942	42	42	7	»	0,263
	1864	48,156	170	909	7	31	12	»	0,112
	1865	49,225	235	899	45	43	8	»	0,226
	1866	50,749	202	942	20	34	3	1	0,114
	1867	53,040	288	876	131	62	3	»	0,465
	1868	54,227	211	862	46	45	6	4	0,246
	1869	54,835	264	957	56	25	27	»	0,314
	1870	53,586	228	1,044	36	47	7	2	0,189
	1871	53,634	247	970	92	31	8	»	0,405
	1872	59,346	205	1,441	53	15	2	»	0,268
	1873	68,466	216	1,566	30	60	6	»	0,167
	1874	68,207	207	1,730	24	32	8	1	0,159
	1875	70,659	206	1,827	19	26	17	»	0,175

Bibliographie. — Riembault (A.) : *Hygiène des ouvriers mineurs dans les exploitations houillères.* Paris, 1861. — Kuborn (Hyacinthe) : *Du rôle pathogénique des poussières charbonneuses dans les organes respiratoires des ouvriers mineurs* (Bull. de l'Acad. de méd. de Belgique, 2e série, VI, 1863). — Burat (Amédée) : *Les houillères en* 1872. Paris, 1872. — Warington-Smith (W.) : *Du charbon et de son exploitation.* Trad. par Maurice (G.). Paris, 1872. — Riche (C.) : *Pathologie des houilleurs.* Thèse. Paris, 1874. — Manouvriez (Anat.) : *Maladies et hygiène des ouvriers travaillant à la fabrication des agglomérés de houille et de brai* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, XLV, 1876). — Du même : *De l'anémie des mineurs, dite d'Anzin.* Paris, 1878. — Dombre (Louis) : *Le grisou* (Mémoires de la Société industrielle du Nord de la France. Lille, 1878). — Fabre (Paul) : *De l'anémie chez les mineurs.* Paris, 1878. — Du même : *De l'influence du travail souterrain sur la santé des mineurs.* Paris, 1878. — *Des conditions hygiéniques des houillères.* Paris, 1878. — Du même : *De l'élévation de la température dans les houillères* (Annales d'Hygiène publ., 2e série, L. 1878). — Du même : *De l'anoxhémie des houilleurs.* Paris, 1879. — Arnoult (G.) : *Étude sur les dégagements instantanés du grisou dans les mines de houille du bassin belge.* Bruxelles, 1879. — Sheafer (Henry C.) : *Hygiene of Coal-Mines* (A Treatise on Hygiene, Edited by Alb. Buck. New-York, 1879). — Rossiter (W. Raymond) : *The Hygiene of Metal-Mines* (A Treatise on Hygiene. Edit. by Alb. Buck. New-York, 1879). — Arnould (Jules) : *Observation d'un cas d'intoxication oxycarbonée chez un ouvrier d'usine à gaz* (Bull. Soc. industrielle du Nord, 1880). — Pagliani (L.) et Bozzolo (C.) : *L'anemie al trafaro del St-Gottardo.* Torino, 1880. — Haton de la Goupillière : *Rapport présenté au nom de la Commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions du grisou* (Annales des Mines, 7e série, XVIII, p. 193, 1880). — Proust (A.) : *Rapport sur les accidents auxquels sont exposés les ouvriers mineurs. Instruction sur la nature des secours qui doivent leur*

être donnés (Bull. Acad. de méd., 11 mars 1881). — Fabre (Paul) : *La maladie des mineurs du St-Gothard et l'ankylostome duodénal* (Gazette méd. de Paris, n° 14, p. 189, 1881).

Hygiène des ouvriers qui manient le plomb. — Cette partie de l'hygiène industrielle présente les caractères remarquables qui suivent :

1° **Variété des modes d'action.** — Le plomb agit par contact, par absorption cutanée, par absorption buccale, par ingestion même et par inhalation ou absorption pulmonaire. Dans ce dernier cas, l'action mécanique des poussières disparaît devant l'importance de l'absorption.

Les ouvriers qui ont les pieds ou les mains dans la céruse humide absorbent le poison par la peau ; la macération de l'épiderme, les gerçures, les crevasses, y aident naturellement. En outre des troubles généraux, venus par cette voie, A. Manouvriez rapporte des exemples de paralysies locales des extrémités qui ont été le plus en contact avec le composé plombique. L'absorption a même lieu par la crasse sous-unguéale que les ouvriers malpropres négligent d'enlever ; c'est aussi un des modes qui entraînent l'absorption buccale, si l'ouvrier porte les doigts à sa bouche pour une raison quelconque.

L'inhalation pulmonaire peut s'exercer sur des poussières (minium, litharge, céruse, etc.), ou sur des vapeurs (fondeurs de plomb, lamineurs, fabricants de plomb de chasse, etc.).

2° **Variété de formes de l'agent toxique.** — Le plomb est dangereux à l'état de *métal*, solide ou fondu ; il est bon de le répéter, parce que les cérusiers assurent que le maniement des saumons de plomb est inoffensif. — Sous la forme d'*alliage*, avec l'étain, le cuivre, l'antimoine, le plomb est d'autant plus dangereux qu'on le soupçonne moins. — Il accomplit ses plus graves méfaits à l'état de minium, massicot, litharge, céruse, d'oxyde, de sulfure, de carbonate, d'acétate, chromate, oxychlorure, nitrate. A. Layet pense avoir mis hors de doute, par ses expériences, que le minium est plus dangereux que la céruse. Le malheur veut que le minium ne puisse, comme la céruse, être manipulé et employé sous forme de pâte à l'huile.

3° **Variété des professions exposées.** — Layet en réunit 88 en un tableau. Voici les plus communes :

Affineurs de métaux.
Ajusteurs.
Apprêteurs d'appareils à gaz.
Artistes peintres.
Blanchisseuses.
Boulangers (1).
Bronzeurs.
Brossiers.
Broyeurs de couleurs.
Ceinturonniers.
Chauffeurs (mécaniciens).
Dentellières.
Dessinateurs en broderies.
Doreurs sur bois.
— sur laque.
Emailleurs.

(1) Par l'usage du vieux bois pour chauffer le four, — et tout le monde par l'usage du pain cuit dans ces conditions, ou encore d'un pain fait d'une farine qui a passé sur des meules dont les éveillûres ont été bouchées au plomb fondu.

Empaqueteuses (feuilles d'étain).
Essayeurs à la Monnaie.
Etameurs.
Fabricants d'allumettes chimiques.
— de capote de voitures.
— de céruse.
— de cuir vernis.
— d'émaux.
— d'étiquettes vitrifiées.
— de toiles cirées.
— de gants.
— de braise chimique.
— de capsules pour bouteilles.
— de cartes glacées.
— de chromate de plomb.
— de crayons colorés.
— de mèche à briquet.
— de tôle émaillée.
— d'oxychlorure de plomb.
— de minium.
— de litharge.
— de papiers peints.
— d'acétate de plomb.
— de plomb de chasse.
— de potée d'étain.
— de tuyaux d'orgues.
— de verre mousseline.
Faïenciers.
Ferblantiers-plombiers.
Fleuristes.
Fondeurs de caractères.
— de plomb.
— de laiton.
Imprimeurs.
Lamineurs en plomb.
Lapidaires.
Orfèvres-bijoutiers.
Ouvriers du capsulage des bouteilles.
— du ficelage des bouteilles de vin de Champagne.
— des mines de plomb.
— des manufactures de glaces.
Parfumeurs.
Pharmaciens.
Peintres en bâtiments.
— en voitures.
Plombeurs de wagons.
Polisseurs de camées.
Potiers d'étain.
Potiers-porcelainiers.
Serruriers.
Tailleurs de cristal.
— de limes.
Teinturiers et indienneurs.
Tisserands, tisseuses.
Tuiliers.
Verriers.
Vitriers.

On découvre chaque jour un nouveau mode de pénétration de ce redoutable agent, que les victimes n'avaient pas soupçonné.

Les accidents saturnins se sont présentés chez des individus occupés de *peinture à la gouache*, employant le « blanc d'argent » (Const. Paul); chez des couturières ayant l'habitude de tenir à la bouche du *cordonnet de soie* (Siredey); chez des ouvrières de la fabrication des *amorces détonantes*, des *pains à cacheter* rouges, colorés au minium (Gibert, du Havre); chez une personne qui, pour une diarrhée rebelle, consommait habituellement le *cachou de Bologne*, fourni en boîtes; Malherbe (de Nantes) a observé sur un *marteleur de lames de plomb* la paralysie locale, signalée en 1874 par Manouvriez (de Valenciennes). Tanret a reconnu que la cendre de la *braise chimique*, vendue pour allumer les feux de fourneaux, est presque entièrement de l'oxyde de plomb ; c'est donc une substance contre laquelle il convient de se tenir en garde (O. Du Mesnil et A. Gauchet).

Nous n'avons pas à entrer dans la clinique du *Saturnisme*. Quant à la prophylaxie, nous l'avons suffisamment visée au début de cet article (Voy. page 1130).

A Lille, où se fabriquent moyennement 8 millions de kilogr. de céruse sur les 12 millions que produit par an la France entière, les saturnins sont communs et le nombre en diminue à peine, malgré les prétentions des cérusiers à l'assainissement de leur industrie. C'est qu'en effet les appareils de ventilation, le décapage mécanique, l'enveloppement des moulins, ne protègent que médiocrement les ouvriers partout où l'on fabrique la céruse en poudre. Une seule usine a introduit une amélioration sérieuse, la fabri-

cation *au mouillé* (eau et huile); cette usine a très peu de malades. Mais elle en a encore et il reste certain que l'assainissement radical de cette industrie serait son remplacement par la fabrication du blanc de zinc, ou tout autre blanc non toxique.

Bibliographie. — Manouvriez (An.) : *Recherches cliniques sur l'intoxication saturnine locale et directe par absorption cutanée.* Paris, 1874. — Lancereaux (E.) : *Note sur l'intoxication saturnine déterminée par la fabrication du cordon briquet ou mèche briquet* (Annal. d'Hygiène, 2e série, XLIV, 1875). — Du Mesnil (O.) et Gauchet (A.) : *Intoxication saturnine* (Annal. d'Hyg., 2e série, XLVI, 1876). — Arnould (Jules) : *Assainissement de l'industrie de la céruse* (Bull. Société industrielle du Nord de la France, n° 25, 1879). — Paliard : *Des dangers que présente l'emploi du blanc de céruse dans les travaux de peinture* (Bull. Société de méd. publiq., 26 novemb. 1879 et Ann. d'Hyg., 1879). — Calmels (L.) : *Coliques de plomb observées dans la clientèle d'un boulanger* (Progrès médical, p. 839, 1880). — Layet (A.) : *Action comparée du minium et de la céruse sur l'économie; avec le tableau général des intoxications saturnines professionnelles.* Bordeaux, 1880. — (Voy. aussi la Bibliographie générale, p. 1166.

ARTICLE VI

Le groupe militaire et marin.

Le groupe militaire, avec le groupe marin qui s'en rapproche à tant d'égards, représente constamment aujourd'hui, en France, plus d'un demi-million d'hommes. Il s'accroît, à de certaines époques, de quelques cent mille autres individus ; il peut, dans le moment prévu, s'élever au delà d'un million. Toutes les unités de ce vaste groupe sont des hommes de choix, au point de vue physique, tous dans l'âge de la force et de la production. Les circonstances sont proportionnellement les mêmes pour la plupart des nations de l'Europe, qui ont adopté le service militaire obligatoire (l'Angleterre fait encore exception). Il y a donc là un capital humain énorme, dont le rendement immédiat est la défense du sol et le maintien de chaque nationalité, mais qui, au delà de ce service de première nécessité, d une durée temporaire, promet encore au travail commun une large contribution, pourvu que le paiement de la dette militaire n'ait point épuisé les sources vives de son activité.

Cette situation explique que le groupe militaire ait été l'objet d'études spéciales, ayant pour but de préciser la façon dont il se meut dans les conditions communes de l'hygiène et de tracer les règles suivant lesquelles ce groupe peut user le plus avantageusement des milieux et des modificateurs généraux. Ç'a été le but des *Traités d'hygiène militaire.*

Au fond, cependant, les données communes persistent, et l'hygiène militaire n'aurait pas l'étendue que lui ont donnée ses représentants les plus brillants, si ces écrivains n'avaient repris, à son propos, les principes de l'hygiène générale. En remontant à notre définition de l'hygiène (*rapports sanitaires de l'homme avec le monde extérieur*), nous ne pouvons nier qu'il y ait lieu ici à une certaine spécialisation ; mais il nous paraît que cette spécialisation ne doit pas comprendre autre chose que les trois chefs suivants :

1° Spécialisation du sujet.....	*a.* Jeunesse des soldats (actuellement). *b.* Dépaysement. *c.* Vie en commun. *d.* Qualité de nouveaux venus dans les milieux.
2° Réglementation.....	*a.* des abris (casernes, campements, etc.). *b.* du vêtement (uniforme et chaussure). *c.* de l'alimentation. *d.* du travail (exercices militaires).
3° Morbidité et mortalité spéciales...	en paix. en guerre.

1° **Conditions propres aux soldats.** — L'étude du *sujet* de l'hygiène, que nous avions repoussée de l'hygiène générale, devient ici légitime et nécessaire, parce que les individus particulièrement envisagés se trouvent réellement dans des conditions exceptionnelles et caractéristiques, qui interviennent comme un des éléments les plus importants de l'étiologie.

La jeunesse. — Les soldats sont jeunes ; l'armée *active,* dans la nouvelle organisation, est à peu près entièrement composée d'hommes de 21 à 25 ans. Quand la *réserve* s'y joint, on peut compter qu'il s'agit d'une nouvelle catégorie, sous le rapport des aptitudes d'âge ; mais jusqu'aujourd'hui, l'adjonction des réservistes aux troupes actives est restée partielle et temporaire et n'a pas sensiblement modifié l'état sanitaire de l'armée.

La jeunesse a la plus grande puissance d'absorption des principes morbides, sans avoir encore la plus grande somme de résistance. Elle constitue naturellement des chances de virginité vis-à-vis d'un certain nombre d'affections spécifiques ; par conséquent, laisse entière l'aptitude morbide.

A l'époque où notre armée comportait le service de sept ans et les rengagements, la prédominance des décès dans les deux premières années de service était la règle. Aujourd'hui, la plus forte moitié de l'armée n'a pas deux ans de service ; l'autre portion ne s'éloigne jamais assez de la deuxième année pour compenser les aptitudes morbides et la faible résistance de la première. Aussi, bien que les conditions matérielles de logement et d'entretien de nos soldats ne soient pas plus mauvaises depuis 1870 qu'auparavant, bien qu'elles soient même meilleures, notre léthalité militaire ne diminue pas ; c'est plutôt le contraire. On se l'explique surtout en constatant que la maladie la plus meurtrière aux troupes a toujours été la *fièvre typhoïde*, et que cette maladie de la jeunesse frappe au moins aussi sévèrement qu'autrefois sur nos soldats actuels, qui ont de 21 à 25 ans. En 1875, elle entraîne 3,6 décès pour 1,000 hommes d'effectif (32, 3 pour 100 de tous les décès) ; en 1876, 3,72 décès pour 1000 ; en 1877, 3, 24. La même prédisposition existe vis-à-vis de la scarlatine, des oreillons, de la stomatite ulcéreuse, de la méningite cérébro-spinale, etc. (Léon Colin), et même vis-à-vis des influences banales, en ce qui concerne les congélations, l'asphyxie par le froid (D. Larrey), l'insolation.

Toutes les relations d'expéditions font constater l'énorme déchet qui se

produit chez les soldats jeunes, même dès le début et rien que par les maladies ou les accidents étrangers au combat.

Notons aussi que la jeunesse est imprévoyante et portée à des dépenses inutiles de force.

Le dépaysement. — L'organisation de l'armée, qui est *régionale* en Allemagne (sauf pour l'Alsace-Lorraine), comporte le recrutement sur toute l'étendue du territoire pour l'armée active, en France. Il en résulte que des Français du Nord sont brusquement transportés au Midi et réciproquement; que des riverains de l'Atlantique se trouvent transplantés sous un climat continental et *vice-versa ;* d'ailleurs, l'homme de la hauteur descend dans la plaine, le paysan devient citadin ; tous, en fin de compte, changent de profession et d'habitudes. Bien qu'en pratique on atténue la portée de la loi, il n'est pas moins évident que ce dépaysement multiforme est un trouble sérieux par lui-même et en entraîne d'autres. Il a pour effet immédiat une certaine surprise morale, plus ou moins voisine de la nostalgie et désarmant l'individu vis-à-vis des influences morbides. Cette cause dépressive n'existât-elle pas, il n'en reste pas moins certain que l'homme non acclimaté est plus aisément et plus fortement impressionné par les influences météorologiques, telluriques, urbaines. Il est difficile d'indiquer les maladies précises qui résultent de ce défaut d'acclimatement et même de mesurer sa part d'influence dans la morbidité militaire ; mais on peut croire, toute proportion gardée, que l'acclimatement au Midi de l'homme du Nord, par exemple, a des périls du même genre que la transplantation des Alsaciens ou des Allemands en Algérie.

La vie en commun. — La vie en commun, outre qu'elle nécessite aussi pour les soldats une autre sorte d'acclimatement et des plus périlleux, n'a nulle part une expression aussi haute et aussi complète que dans l'armée. Quoi que l'on fasse, les soldats sont forcément et constamment réunis en groupes, qui se répètent indéfiniment pour constituer la grande collectivité régimentaire. Dans les casernes, on peut ne mettre que 25, 20 hommes ou même moins, dans une chambre ; mais il faut bien que, tout autour de cette chambre, il y en ait de pareilles autant qu'il est nécessaire pour abriter 2,000 hommes. La grande ressource, nous l'avons vu, c'est le casernement à pavillons sans étage, séparés; encore, n'est-ce qu'une atténuation.

La vie en commun a ici, à un degré correspondant à son intensité particulière, tous les dangers du méphitisme atmosphérique, de la promiscuité respiratoire, des transmissions contagieuses, directes ou par véhiculation aérienne.

Léon Colin reconnaît, avec raison, une aggravation de l'influence de la vie en commun chez les groupes militaires : 1° dans l'*identité* des individus agglomérés ; 2° dans le chiffre élevé des agglomérations. — L'importance de cette dernière condition va de soi, et l'on ne peut, dans l'armée, que la restreindre, non la supprimer. Quant à la première, elle imprime un caractère fatal aux conséquences de la vie en commun et fait que presque toutes les maladies des soldats sont épidémiques. Avec une pareille uniformité de constitution physique, d'âge, de régime, d'exercices, d'allures de toute sorte,

il est impossible qu'un grand nombre ne soient pas impressionnés à la fois et de la même manière par les agents météoriques ou les principes spécifiques de maladies. Il n'y a rien de semblable dans les familles, les prisons, les ateliers, quelque développée qu'y soit la vie en commun.

Il est à peine besoin de rappeler que, dans les casernes de cavalerie, le voisinage des chevaux et le harnachement ; dans toutes, les effets et chaussures des hommes, augmentent le méphitisme de la vie en commun. Une aggravation qu'il faut noter aussi, c'est la rareté du bain général, douche ou lavage, chez des hommes dont le fonctionnement cutané est actif. En France, l'État favorise les tentatives des chefs de corps, en vue de combler cette lacune ; mais il n'y a ni prescriptions ni installations régulières. Il semble que l'on fasse mieux en Allemagne, au moins en Saxe (Roth).

La qualité de nouveaux venus. — Cette qualité résume tous les aspects de la non assuétude que nous avons signalée chez les soldats, vis-à-vis des influences de tout ordre. On doit à Léon Colin d'avoir mis particulièrement en relief cette condition, à titre de prédisposition morbide. Son rôle est des plus remarquables.

Le personnel des hôpitaux de varioleux est moins atteint de variole que les visiteurs du dehors, non accoutumés à cette atmosphère. Les nouveaux arrivés dans une grande ville sont plutôt atteints de fièvre typhoïde que les citadins mêmes. L'arrivant du Nord est plutôt frappé de fièvre jaune dans un foyer de vomito que les habitants du lieu. Les émigrants d'un pays sain en pays palustre sont bien plus maltraités par la malaria que les indigènes, etc. « Pourquoi les soldats sont-ils plus particulièrement prédisposés aux atteintes des foyers miasmatiques? N'est-ce pas parce qu'ils sont si souvent les *nouveaux venus* dans ces foyers; nouveaux venus dans les villes, où règne la fièvre typhoïde; nouveaux venus dans les campagnes infectées par la malaria ; nouveaux venus enfin dans les localités où allaient s'éteindre, vu l'accoutumance des anciens résidents, la fièvre jaune, le choléra, dont les germes semblent se revivifier au contact de ceux qui n'ont pas le bénéfice de cette assuétude ? » (Léon Colin.)

Le nouveau venu est, en quelque sorte, le « *réactif* » de la salubrité d'un lieu et l'indice de l'influence épidémique latente qui pèse sur une localité, n'attendant pour éclore que des économies réceptives. C'est pour cela que l'arrivée des recrues fait éclater ou reprendre avec une nouvelle énergie, dans une caserne, dans une ville, la fièvre typhoïde qui allait disparaître ou à laquelle on ne pensait pas. La population civile a fait l'étoffe putride, terrain de fructification des germes ; les soldats arrivent, vierges d'imprégnation miasmatique, absolument réceptifs ; la fièvre typhoïde éclate et la population civile en prend sa part, croyant qu'elle doit le fléau aux troupes. Que si cette population est déjà en proie à l'épidémie, les soldats y participeront tout de suite, et l'intensité de l'épidémie de caserne pourra faire juger du degré d'imprégnation typhique de l'atmosphère urbaine.

2° **Réglementation militaire de l'hygiène.** — Les abris, le vêtement, l'alimentation, les exercices, des soldats sont fixés, dans chaque pays, par

des lois et des décisions gouvernementales, variables suivant les nationalités et qui, heureusement, nulle part ne sont immuables. Ce serait œuvre beaucoup trop technique de reproduire ici, ne fût-ce que pour la France, ces dispositions réglementaires. Quant à l'objet même, au point de vue des principes, nous nous sommes assez souvent servi des applications à l'armée lorsqu'il a fallu concréter les études d'hygiène générale, pour n'avoir pas à y revenir (Voy. Ire Partie : *chap.* ii à iv). Au fond, les hygiénistes militaires, entravés par ces règlements mêmes, n'ont pu faire qu'en apprécier la teneur, établir des comparaisons et donner des conseils timides. Le moment s'approche où ils pourront, même en France, aller plus loin et réaliser progressivement les améliorations qu'ils ont indiquées comme possibles et légitimes. Les médecins d'armée ont besoin de se faire entendre, sans intermédiaire, du commandement et du gouvernement ; jusqu'aujourd'hui, leurs observations étaient reçues par des administrateurs, animés d'excellentes intentions, mais singulièrement obsédés par l'idée que la meilleure administration est celle qui réalise le plus d'économies en argent immédiat. La vérité est que la réelle économie, c'est l'économie d'hommes ; parce que l'homme aussi vaut de l'argent et que c'est lui qui en gagne.

3° **Morbidité et mortalité militaires.** — La caractéristique biologique de la profession militaire, c'est l'état de santé de l'armée à l'intérieur et en paix. Cette situation, si l'on veut, n'est point normale, puisque les soldats sont faits pour la bataille ; mais elle est de beaucoup la plus ordinaire. Quant à la situation en campagne, on s'attend d'avance à ce qu'elle entraîne des sacrifices aigus, si l'on peut dire ; tant par les fatigues exceptionnelles, par les intempéries, par les miasmes inattendus au devant desquels les troupes sont entraînées dans leurs déplacements stratégiques, que par les hécatombes du combat lui-même.

L'armée à l'intérieur et en paix. — D'après la statistique médicale de l'armée, il y a eu, en France, pendant l'année 1876 (année ordinaire), sur un effectif de 450,000 hommes :

7,075,775 journées de traitement ou d'indisponibilité, représentant
2,327 malades pour 1,000 hommes d'effectif.
238 entrées aux hôpitaux pour 1,000 hommes.
18,295 malades ou indisponibles par jour (un corps d'armée !)
et 17,5 journées de traitement pour un homme présent.

Si l'on se borne à compter, à titre de *malades*, les hommes entrés *à l'hôpital* et *à l'infirmerie*, on arrive à un total qui dépasse presque toujours 500 p. 1,000 hommes d'effectif. En Angleterre, le chiffre correspondant est entre 700 et 800. Dans toutes les armées, le chiffre journalier des indisponibles par maladie est 40 et 50 p. 1,000 d'effectif.

Quant aux maladies qui motivent l'entrée aux hôpitaux, le tableau ci-dessous, relatif à l'année 1875, en donnera l'expression moyenne :

Maladies.	Entrées aux hôpitaux.	Proportion p. 1,000 entrées.
Fièvre continue	8,453	71
— typhoïde	4,637	39

Variole et varioloïde	613	5
Rougeole	2,627	22
Scarlatine et suette miliaire	133	1
Fièvre intermittente	13,681	115
Choléra	92	»
Rhumatisme et goutte	6,258	52
Alcoolisme	111	1
Intoxications diverses	12	»
Chancre mou et adénite	1,284	11
Syphilis	2,638	22
Scrofulose	85	»
Tuberculose	993	8
Anémie, albuminurie, diabète	1,573	13
Maladies de l'appareil nerveux	2,018	17
Aliénation mentale	215	1
Maladies de l'appareil respiratoire	21,674	183
— de l'appareil circulatoire	2,799	23
— de l'appareil digestif	17,757	150
— génito-urinaire non vénériennes	2,006	17
Uréthrite et orchite blennorrhagiques	5,959	50
Maladies des os et des articulations	1,690	14
— des yeux	2,569	21
— de l'oreille	1,684	14
— de la peau	7,115	59
Lésions traumatiques. Maladies chirurgicales	9,585	80

Les maladies *causes de décès*, pour cette même année, se répartissent comme il suit, d'après L. Colin :

A — MALADIES POPULAIRES — 1° SPÉCIFIQUES.		B — MALADIES POPULAIRES — 2° NON SPÉCIFIQUES.		C — MALADIES DIATHÉSIQUES, ACCIDENTELLES, etc.	
Maladies.	Décès.	Maladies.	Décès.	Maladies.	Décès.
Fièvre continue	66	Insolation	5	Bronchite chronique et tuberculose	719
— catarrhale	4	Bronchite aiguë	103	Méningite	85
— typhoïde	1,553	Pneumonie	408	Alcoolisme	22
Variole	77	Pleurésie	171	Accidents suivis de mort immédiate	103
Rougeole	70	Rhumatisme	46	Lésions traumatiques	77
Scarlatine	14	Affections aiguës de l'appareil respiratoire	32	Suicides	168
Suette miliaire	1	Diarrhée et dysenterie	142	Maladies diverses, circulatoires, respiratoires, cachexies	611
Angine et laryngite diphthéritique	36	Hépatite et abcès du foie	20		
Erysipèle	48	Choléra	8		
Impaludisme	221				
	2,090		935		1,785
Total général			4,725		

Bien que ce tableau ne porte que sur une année, la signification peut en être regardée comme très générale. Il n'y a pas de grandes oscillations dans la morbidité militaire.

La *variole* est rare et bénigne chez nos soldats, soigneusement vaccinés et revaccinés (Legouest).

La *mortalité* est très élevée dans toutes les armées. Toutefois, en France, son chiffre *absolu* n'atteint pas la moyenne (10,6 p. 1,000) de la mortalité des hommes de 20 à 25 ans, qui, à la vérité, est elle-même à un taux extraordinaire et particulièrement fâcheux (Bertillon), et elle n'est guère éloignée de celle des hommes de 20 à 30 ans : 9,56 p. 1,000. Si l'on se rappelle que les soldats ont été l'objet d'un triage sévère au conseil de révision, on ne sera pas moins étonné que ce groupe choisi approche encore de la moyenne totale, qui, naturellement, se trouve chargée des chances mauvaises des repoussés du recrutement. Une autre circonstance aggrave la situation : à savoir, le fait que l'armée s'allège incessamment par les réformes d'un certain nombre de décès en perspective, qui, dès lors, ne compteront pas dans la léthalité militaire et alourdiront cependant l'expression de la mortalité générale. En raison de ces considérations, la plupart des statisticiens ont pensé que le chiffre absolu de la mortalité militaire devrait être presque doublé pour devenir une expression exacte. Nous avons eu soin, au moins, dans le tableau ci-dessous, de joindre une colonne de *sorties définitives* (retraites ou réformes) à la colonne de mortalité p. 1,000. Il sera facile de reconnaître que les chiffres de ces deux colonnes oscillent généralement en sens inverse ; en d'autres termes, que les sorties définitives allègent sensiblement la mortalité.

Déchets biologiques dans l'armée.

NATIONALITÉS.	ANNÉES.	DÉCÈS pour 1000 d'effectif.		SORTIES DÉFINITIVES.
France	1862-1869	10,10		7,02
	1872	9,49	moyenne 9,52	15,08
	1873	8,75		14,59
	1874	8,77		9,42
	1875	11,16		12,14
	1876	10,31		11,07
	1877	8,65		14,60
Angleterre	1869	9,41		33,90
	1872	7,95		26,00
Prusse	1867-1869	6,50		32,33
	1874-1878	5,50		20,70
Austro-Hongrie	1869	11,55		20,90
États-Unis (troupes blanches)	1869	13,00		25,00 (*)

(*) En 1879, l'armée des États-Unis comptait 21,000 blancs et 1,942 noirs; elle eut 4,200 malades et 670 décès; 29,2 pour 1000 d'effectif! (Barnes.)

Comme on a pu le voir par l'avant-dernier tableau, deux affections régissent surtout la mortalité militaire, à savoir la *fièvre typhoïde* et la *tuberculose*. En 1875, elles comptent, à elles seules 2,272 décès sur les 4,825 de l'année. En 1877, sur 4,063 décès de toute cause, il y en a 1,521 (3,24 p. 1,000 hommes ou 37,5 p. 100 décès) par fièvre typhoïde et 684 (1,45 p. 1,000) par tuberculose. Les deux fléaux ont donc à leur avoir plus de la moitié de toute la mortalité. Il semble que la *léthalité* typhoïque soit plus

élevée dans l'armée que dans la population civile; à ne consulter que les chiffres bruts, elle serait de 1 décès sur 3 malades.

La tuberculose est, en outre, une des causes les plus fréquentes de réforme, plus ou moins dissimulée sous la rubrique : *Bronchite chronique.*

La *pneumonie* et la *pleurésie*, sans avoir une gravité aussi considérable, atteignent cependant encore à des chiffres de léthalité étonnants pour des hommes jeunes et d'une constitution irréprochable, comme sont les soldats. Ceci révèle encore une faiblesse latente, une insuffisance de réaction imprévue jusque-là, qui rapproche d'une façon bien étrange les soldats des ouvriers surmenés et misérables et presque des vieillards.

Quelles sont les sources, je ne dis point de toutes les maladies des soldats, maisdu privilége funèbre que leur font la fièvre typhoïde et la phthisie, et du peu de résistance que trouvent chez eux les maladies banales? Il y en a deux par dessus tout : la jeunesse et nos horribles casernes. A la première, nous ne pouvons rien; mais, du moins, si l'on sait l'entretenir dans des conditions normales, la jeunesse compense d'elle-même sa réceptivité morbide par l'intensité vitale et l'énergie de la réactivité. Pour la seconde, elle doit être l'objectif de toutes les objurgations des hygiénistes et, tout d'abord, il faut se garder des demi-mesures qui compromettraient à la fois l'autorité de l'hygiène et la vie de ses clients; les casernes actuelles, on ne saurait trop le répéter, ne sont pas à assainir, mais à abandonner. Il n'y a pas de procédé de ventilation ni de désinfectant qui puisse lutter contre le méphitisme de ces bâtisses énormes, larges, profondes, à escaliers et couloirs sombres, à étages superposés, à longues enfilades de chambres, renfermant 1,500 ou 2,000 hommes sous le même toit. Il n'y a pas de désinfectant qui puisse combattre la malpropreté et les exhalaisons des latrines à la turque (puisque les lavages à grande eau n'y parviennent pas). Il faut rompre tout net avec les errements du passé, porter les casernes à la périphérie des villes ou hors des villes, substituer à la maison de 2,000 habitants quarante petites maisons, accouplées en vingt pavillons et isolées les unes des autres, attendu que 100 personnes sous un même toit sont déjà un chiffre exorbitant; il faut remplacer les latrines à la turque par une installation décente, telle que des particuliers soigneux ne la désavoueraient pas et dont le voisinage reste absolument inaperçu des locaux de séjour.

Le grand effort à accomplir est là. Bien qu'il y ait des progrès à réaliser sous le rapport de l'alimentation et du régime militaires, du vêtement et des exercices, personne ne pourrait dire que les exigences de l'hygiène, à ces divers points de vue, ne soient aussi satisfaites dans l'armée que chez les ouvriers civils et dans la moyenne de la population. On ne fera jamais trop pour rendre plus large l'entretien des soldats, dont il est si important *d'élever* le niveau sanitaire et d'augmenter les forces. Mais la besogne urgente, impérieuse, est d'abord de les mettre dans une atmosphère salubre.

L'armée en expédition. — Les armées en campagne ne cessent pas d'être éprouvées par les maladies; seulement, celles-ci changent de caractère. Tout d'abord et très régulièrement, elles sont beaucoup plus fréquentes et plus

meurtrières qu'en paix. D'où il résulte que, tout en payant à la bataille son tribut sanglant, les troupes en expédition perdent beaucoup plus d'hommes par la maladie que par le feu.

	Morts de maladie.	Morts par le feu.
Guerre de Crimée (Français).....	75,000 h.	20,000 h.
— de Sécession américaine.....	186.216	93,969
— de Bohême, 1866 (Prussiens)..	6,472	4,405

Il n'y a jusqu'aujourd'hui qu'un exemple du contraire; c'est celui de l'armée allemande de 1870-71, qui, sur une perte totale de 44,890 hommes, compta 28,291 décès par le feu de l'ennemi, 10,406 décès par maladies aiguës et 6,193 par maladies chroniques (statistique du Dr Engel). Diverses raisons peuvent rendre compte de cette anomalie, si heureuse pour la nationalité qui en fut l'objet; les Allemands ont fait la guerre dans un pays parfaitement sain et plantureux, où rien n'était plus simple au vainqueur que de trouver le vivre et le couvert, dans des conditions généralement meilleures que celles du pays natal; l'administration prussienne n'a transporté en vivres, en 1870-71, que *le quart* de la consommation de ses armées (Baratier). Les Français n'auraient point la perspective de pareilles ressources, en allant à Berlin. Mais, à part ces avantages évidents de l'armée allemande, il est juste de reconnaître, à l'honneur de l'hygiène en même temps que des gouvernements et des médecins nos voisins, que l'organisation sanitaire de leurs troupes était à ce degré supérieur que le gouvernement français n'a accepté (est-il accepté?) qu'après trente ans de discussions et de démonstrations étrangement coûteuses.

A. *Maladies des armées en campagne.* — L. Laveran avait très justement rapporté à quatre chefs étiologiques les maladies des armées en campagne.

Influences atmosphériques.

Influences telluriques.

Influences alimentaires.

Influences spécifiques.

Dans leur mobilité incessante, obligées de veiller, de marcher, de combattre, par tous les temps, renonçant systématiquement à toute espèce d'abris ou n'en trouvant que de médiocres, quand elles ont le loisir d'en chercher, les troupes en guerre sont naturellement le terrain le plus propice à tous les accidents partiels ou généraux et presque toujours aigus, de la *chaleur* (insolations, fièvres climatiques); du *froid* (congélations, asphyxie par le froid, inflammations banales), de l'*humidité* (refroidissement, catarrhes bronchiques ou intestinaux, etc.).

Pour des raisons du même genre, forcées d'aborder les sols les plus divers, de prolonger, dans les campements ou le bivouac, leur contact immédiat avec le sol, les colonnes expéditionnaires fournissent toujours un grand nombre de victimes à la *fièvre malariale*, cette grande expression pathologique des influences telluriques (armées françaises en Morée, en Algérie, en Crimée, en Italie, dans les colonies). Il va sans dire que l'intensité des accidents est subordonnée, comme d'habitude, à l'action adjuvante du climat et de la saison.

Deux affections résument les conséquences des troubles que la situation de guerre peut apporter aux éléments et à la forme du régime alimentaire des soldats, à savoir : le *scorbut* et la *diarrhée* (tournant à la chronicité et à la *dysenterie,* qui peut d'ailleurs procéder aussi d'une autre origine). Le premier relève des qualités (nous les avons précisées) des aliments solides ; la seconde, de l'eau de boisson, le plus communément. L'usage habituel des conserves est une des nécessités des longs sièges et des expéditions lointaines (scorbut de Crimée) ; et, quant à l'eau de boisson, ou bien les armées en marche l'empruntent à des sources, à des cours d'eau qu'elles ne connaissent pas, ou bien les armées stationnaires souillent par leurs déjections, quelquefois par les cadavres, des eaux primitivement irréprochables. Léon Colin a particulièrement mis en vue cette influence des eaux putrides sur le développement de la dysenterie.

Les grands mouvements de troupes, les vastes déplacements des groupes armés, sont un des modes les plus sûrs de l'échange humain et du transport des contages. L'armée expéditionnaire emporte avec elle les fléaux qui régnaient dans la mère-patrie et recueille ceux qui dominent sur la terre qu'elle envahit. Le *choléra* suivit l'armée française en Orient et le *typhus* revint avec nos évacués de Sébastopol et de Constantinople. Le corps expéditionnaire du Mexique revivifia, avec une puissance meurtrière, la *fièvre jaune* de la Vera-Cruz. Les mobiles bretons de 1870 ranimèrent la *variole* à Paris et les captifs de Sedan et de Metz déchaînèrent sur quelques villes d'Allemagne, comme Berlin et Leipzig, des épidémies varioliques formidables. A la même époque, la *fièvre typhoïde* suivit les Allemands en France et les Français en Allemagne.

Il est une maladie épidémique que les armées semblent avoir la faculté de créer, pourvu qu'elles soient concentrées, immobilisées dans un camp ou dans une ville assiégée, souffrant de misères et de privations alimentaires, et que les malades et les blessés abondent dans le groupe. C'est le *typhus exanthématique*, *typhus des camps*, traditionnel dans les expéditions militaires, même avant Pringle. Que si l'on répugne à la genèse spontanée d'une maladie, on ne contestera pas, au moins, que les circonstances de guerre énumérées dans ces lignes ne préparent à merveille le terrain de pullulation, le « milieu adéquat » du germe typhique. Les faits sont là (guerre de Trente ans, *peste de Nimègue*, *peste suédoise* en Lorraine ; — guerre de la succession d'Autriche, 1743-1747 : Pringle ; — guerre de Sept ans ; guerres de la République et de l'Empire : Mayence, Torgau, Danzig, Paris ; — guerre de Crimée).

La même réflexion est applicable aux diverses formes de la *septicémie* et de la *pourriture d'hôpital*, qui apparaissent presque inévitablement dans toute agglomération de blessés. Ici, deux conditions capitales favorisent l'action des germes : c'est, d'une part, l'étoffe putride que les chairs meurtries et suppurantes projettent dans l'atmosphère ; de l'autre, le trouble profond de l'économie chez les blessés, auquel Chauffard attachait la première importance dans le développement de la *fièvre traumatique*. Ajoutons que les plaies sont des surfaces d'absorption et d'introduction des germes,

que les pansements mêmes se chargent quelquefois de leur apporter. Les pansements *antiseptiques* (Lister) ont-ils la pro riété d'annuler ces germ s ? cela n'est pas certain ; mais ces pansements réussissent et c'est le point essentiel.

B. *Blessures de guerre.* — Les statistiques portant sur la fréquence, la nature, le siège, la gravité, des blessures du champ de bataille, intéressent légitimement l'hygiène ; nous en reproduirons quelques-unes.

Guerre de Crimée 1854-56. *Durée : 2 ans* (d'après Chenu).

	Effectif.	Pertes par le feu. Tués sur le champ de bataille.	Blessés.
Armée française	309,268	10,240	39,868
— anglaise	97,864	2,755	18,823
— piémontaise	21,000	12	167
	428,132	13,007	58,858

Guerre d'Italie 1859. *Durée : 2 mois* (Chenu).

	Effectif.	Tués.	Blessés.
Armée française	128,225	2,536	17,054
— italienne	59,731	1,010	4,922
— autrichienne	217,324	5,416	26,149
	405,280	8,962	48,125

Guerre franco-allemande 1870-1871. *Durée : 7 mois* (Dr Engel).

Effectif général de l'armée allemande en France ..... 936,915 hommes.

	Tués.	Blessés.
Prussiens	13,676	97,113
Bavarois	1,759	15,666
Saxons, Hessois, Badois, Wurtembergeois	2,135	15,088
	17,570	127,867

Moyennement, d'après ces chiffres, chaque combattant a une chance sur 7 d'être blessé et 1 sur 44 d'être tué. Si l'on considère que la statistique de Crimée donne 1 tué sur 33, celle d'Italie 1 sur 45 et celle de la guerre franco-allemande 1 sur 53, on peut conclure que le perfectionnement des armes à tir rapide diminue plutôt qu'il n'augmente le nombre des morts. Le chiffre proportionnel des blessés reste le même; mais le chiffre absolu devient énorme pour chaque bataille avec les procédés modernes de guerre en grandes masses : à l'Alma, il n'y eut que 1,039 tués ou blessés ; à Gravelotte, il y en eut 13,000 ; à Saint-Privat, 20,000.

Les plus nombreuses blessures sont de beaucoup celles des balles ; les blessures par projectiles creux viennent ensuite ; les blessures par armes blanches se font de plus en plus rares.

Le tableau ci-contre (Chassagne et Desbrousses) représente la fréquence des blessures par région.

SIÈGE DES BLESSURES.	CRIMÉE.	ITALIE.	SÉCESSION.	1870-71.	TOTAL.
Membres inférieurs (hanche, cuisse, etc.)	11,873	6,053	30,014	22,236	71,076
Membres supérieurs	10,648	6,1[illegible]3	25,231	19,588	61,650
Tête et face	5,238	1,734	9,217	8,355	24,544
Poitrine et dos	3,489	1,052	7,631	7,683	19,855
Bas du tronc : régions iliaque, inguinale, organes génitaux	1,163	583	5,663	6,607	14,516
Abdomen	665	917	3,330	5,953	10,865
Cou	460	203	1,239	1,021	3,013

Les blessures des membres sont donc beaucoup plus communes que celles du tronc. Il est remarquable que les blessures de la tête soient aussi fréquentes que ces dernières ; on en trouverait peut-être l'explication dans la forme parabolique de la trajectoire des balles. Une des conséquences des blessures dont la perspective préoccupe toujours beaucoup les militaires de tout grade avant la bataille, c'est l'*hémorrhagie* immédiate ou primitive. Il ne paraît pas, cependant, que cette complication soit aussi redoutable qu'on l'a cru, ni même qu'elle soit très redoutable. Les gros projectiles, tels que les éclats d'obus sectionnent assez nettement les tissus et les vaisseaux pour entraîner l'hémorrhagie ; mais les balles rompent les artères plutôt qu'elles ne les coupent, c'est comme une plaie par arrachement ; le bout supérieur du vaisseau est comme frangé, il se rétracte et s'obture de lui-même ; il faut que le calibre du vaisseau approche de celui de l'humérale ou même de la fémorale pour que cette obturation spontanée soit insuffisante. Les grosses veines, qui ne se rétractent pas, peuvent donner lieu à des hémorrhagies aussi funestes que celles des artères (Legouest). Somme toute, si l'on défalque les blessures avec hémorrhagie, mais à la suite desquelles la mort fût survenue même sans l'hémorrhagie, Beaunis ne croit pas que le nombre des blessés succombant à l'hémorrhagie, et qui eussent pu être sauvés si l'hémorrhagie eût été arrêtée, dépasse notablement 6 p. 1000.

Assistance aux blessés de guerre. — L'organisation des secours aux blessés, des ambulances de tout degré, matériel et personnel ; brancards, voitures, trains sanitaires ; brancardiers, infirmiers, médecins ; forme tout un vaste chapitre que la chirurgie d'armée fait rentrer dans ses études, non à tort, mais qui relève certainement à plus juste titre, de l'hygiène militaire. Car c'est bien celle-ci qui doit prévoir, prescrire, réunir et agencer les diverses pièces du mécanisme que l'autre mettra en œuvre. Rien n'empêche, du reste, en pratique, que le même homme soit à la fois hygiéniste et chirurgien militaire ; c'est même la réalisation de ce double attribut qui est désirable. A la vérité, pour être ce chirurgien d'armée idéal, ce n'est pas trop de s'y être consacré tout entier et de n'avoir pas fait autre chose toute sa vie. On ne se figurera pas que la bonne volonté tienne lieu de préparation et d'expérience aux ambulances volontaires et aux SOCIÉTÉS DE SECOURS AUX

BLESSÉS, et les États commettraient une lourde faute en comptant sur cette organisation latérale de la médecine de guerre. Les Sociétés de secours ont été autrefois une leçon énergique donnée aux gouvernements, en présence de l'insuffisance flagrante du service sanitaire militaire qui avait caractérisé nos guerres de Crimée et d'Italie ; elles n'ont jamais pu devenir une suppléance, parce que le déplacement d'attributions ne produit rien de bon. L'État a le devoir strict de pourvoir aux soins des soldats malades et blessés par le fait même qu'il a le droit d'en disposer pour faire la guerre. Conséquemment, les particuliers n'ont pas d'initiative à prendre à cet égard, leur rôle se borne à satisfaire aux réquisitions, quand il y a lieu.

Bibliographie. — JACQUOT (Félix) : *Du typhus de l'armée d'Orient*. Paris, 1858. — CHENU (J. C.) : *Rapport sur les résultats du service médico-chirurgical pendant la campagne d'Orient*. Paris, 1865. — BARNES (S. K.) : *The medical and surgical History of the War of the Rebellion* 1861-1865. Washington, 1870. — LE FORT (Léon) : *La chirurgie militaire et les Sociétés de secours*. Paris, 1872. — LEGOUEST : *Traité de chirurgie d'armée*. Paris, 1872. — ENGEL : *Die Verluste der deutschen Armee in Offizieren und Mannschaften im Kriege gegen Frankreich*. Berlin, 1872. — MORACHE (G.) : *Traité d'hygiène militaire*. Paris, 1874, 1 vol. in-8. — LAVERAN (A.) : *Traité des maladies et des épidémies des armées*. Paris, 1875. — CHASSAGNE (A.) et EMERY-DESBROUSSES : *Guide médical pratique de l'officier*. Paris, 1876. — CHENU (J. C.) : *Aperçu sur les expéditions de Chine, Cochinchine et du Mexique*. Paris, 1877. — MINISTÈRE DE LA GUERRE (France) : *Recueil de mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires*. — *Statistique médicale de l'armée* (depuis 1862). — ROTH (Wilhelm) : *Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete des Militair- Sanitätswesen*. Berlin (depuis 1874).

La marine. — Les navires de commerce, au nombre d'environ 61,000 pour les 14 nations maritimes de l'Europe et pour les États-Unis, promènent sur les mers près d'un million d'hommes. La marine de guerre, en France, comprend 20,000 marins en service actif et 80,000 de réserve ; en Angleterre, 18,000 matelots actifs et 52,000 de réserve. Si nous ajoutons à ces chiffres le nombre considérable d'individus, troupes, passagers voyageurs, colons, commerçants, émigrants, qui se trouvent temporairement associés aux conditions de l'existence nautique, on comprendra que l'hygiène navale, étant donnée d'ailleurs la spécialisation objective évidente, ait paru assez importante pour légitimer, comme l'hygiène militaire, des études directes et des ouvrages dont les développements se sont renfermés dans ce cadre exclusif, mais suffisamment large.

Ne pouvant ici entreprendre une analyse complète de la situation de ce groupe, nous nous bornerons à signaler les trois points essentiels par lesquels le problème sanitaire se caractérise en ce qui concerne la marine, à savoir : 1° le *séjour du navire ;* 2° la *séparation d'avec la terre ferme* et surtout d'avec les ressources alimentaires ; 3° la *mobilité du groupe*.

1° Le navire devient à la fois le support et l'habitation des gens de mer. Quoique entouré d'air pur, lorsqu'il vogue au large, le navire présente cette contradiction de constituer presque toujours un milieu respiratoire des plus médiocres, sinon des plus menaçants. La raison en est dans ses proportions restreintes relativement au nombre d'individus qu'il supporte. De telle façon qu'il est régulièrement menacé d'*encombrement*, par le fait de

l'agglomération des hommes, et de *méphitisme* par suite de la parcimonie avec laquelle le cube de place est mesuré à chacun. Il va sans dire que le *matériel* rétrécit encore l'espace.

La marine de l'État ne fait plus de ces vaisseaux à trois ponts que montaient 1,000 à 1,200 hommes ; les grands cuirassés (*Magenta*, *Marengo*) ne portent plus que de 600 à 650 hommes ; les petits vaisseaux de guerre, 300. Mais, dans un moment donné, des troupes de terre embarquées doublent le personnel. Quant aux navires de commerce, ils restreignent le plus possible le chiffre de leur équipage ; malheureusement, ceux qui transportent des colons en Amérique n'ont aucune mesure dans l'admission des passagers.

Selon Bourel-Roncière, le cube moyen des cuirassés serait de $10^{mc},272$ par homme. En réalité, grâce à la place prise par l'artillerie et le matériel, la frégate cuirassée le *Richelieu*, la plus parfaite de nos constructions navales, ne ménage à son monde que $7^{mc},944$ de vide intérieur par individu. Les anciens bâtiments sont beaucoup plus mal partagés ; quelques-uns ne laissaient pas 2 mètres cubes à chaque homme.

Néanmoins, le navire est exposé aux souillures intérieures, comme toute autre habitation et même plus. En outre, il est particulièrement voué à l'*humidité*, qui lui vient : de la mer, de l'air marin, des chaudières et des appareils distillatoires, de la respiration des hommes, des lavages, du chargement, des accidents (Fonssagrives). Son atmosphère intérieure, surtout quand il s'agit de *steamers*, est presque toujours à une *température élevée*, celle de la cale par-dessus tout ; en raison de la température extérieure, si l'on voyage sous les basses latitudes ; en raison, dans tous les cas, de la présence de l'équipage, des feux de cuisine et des machines, de la fermentation de matières embarquées (le dépôt de houille s'enflamme quelquefois spontanément).

Il est donc urgent d'assurer à tout navire une *ventilation* généreuse et constante.

Les navires ont leur *aération naturelle* par les panneaux, écoutilles, sabords, hublots et autres ouvertures de construction. Ils se ventilent artificiellement par l'*appel d'un foyer* (ventilateur d'Edmund), par des *manches à vent*, fort analogues aux capes à vents, décrites dans la première partie (page 433), par des *poutres creuses*, par *propulsion d'air*, ou enfin par des appareils de *ventilation mixte*, dont il existe divers types et qui font simultanément le double effet d'injecter et d'aspirer. Ceux-ci peuvent être mûs à bras d'hommes ou par la vapeur. Fonssagrives donne la préférence à l'aspiration sur la pulsion ; mais la ventilation mixte lui paraît supérieure à l'une et à l'autre. Il n'est pas besoin d'ajouter que la cale est le compartiment qui exige la ventilation la plus large.

Tous les médecins de marine prêchent la lutte contre l'humidité du navire ; tous voudraient voir remplacer par un vernis sec les lavages journaliers du pont, qui augmentent l'insalubrité du bâtiment plus qu'ils n'assainissent.

2° La séparation du navire d'avec la terre et les longues traversées

entraînent pour les marins un régime alimentaire très exceptionnel et très anormal, qui crée incessamment chez eux l'imminence du *scorbut* et des affections voisines, telles que l'*héméralopie*.

La ration *de campagne* du marin français comporte 750 grammes de pain, mais qui peuvent être remplacés par 550 grammes de *biscuit*. La viande est rarement de la viande fraîche (300 gr.), plus souvent de la *conserve de bœuf* (200 gr.) ou du lard salé (225 gr.). Les *légumes verts* ne figurent que pour mémoire dans le règlement ; ils sont régulièrement représentés par les *pois*, les *fayols*, le *riz*, les *légumes desséchés*. Le *fromage* entre avantageusement dans les prévisions réglementaires, et aussi le *café*, le vin (46 centilitres), l'eau-de-vie (6 centilitres). Mieux encore, le *lime-juice* est depuis quelques années réglementaire dans la flotte française, comme il l'est depuis longtemps en Angleterre. Nos médecins de marine apprennent à s'en servir *avant* plutôt que contre le scorbut. L'embarquement de choucroûte et de pommes de terre est à recommander d'une façon pressante.

Pour ce qui est de la marine de commerce, il existe, en Angleterre, des dispositions législatives qui protègent la santé des équipages, à tous les points de vue, particulièrement sous le rapport des vivres ; c'est le « *Merchant's Shipping Act* 1854 et 1867. » En France, il y a l'ordonnance du 14 août 1819, portant que : « Une Commission composée d'armateurs ou de capitaines au long cours est chargée de contrôler la quantité et la qualité des vivres emportés. » On pense bien, comme l'assure d'ailleurs Mathelin, que cette visite est toute confraternelle. Une législation sanitaire précise, avec un contrôle sérieux, est à désirer. On argue en vain de la liberté du commerce et de la nécessité de ménager les frais à notre marine marchande, déjà en souffrance. La marine marchande française ne vivra pas s'il faut qu'elle réalise des économies au prix de la vie des matelots. La vérité est que les intérêts du commerce maritime sont précisément tout d'abord de ne pas prendre la physionomie d'une industrie meurtrière.

Les mêmes circonstances font que la question de l'*eau de boisson* est encore un des graves embarras de la navigation. Les navires à vapeur l'ont pour la plupart résolue par l'installation des *machines distillatoires*. Les bâtiments à voiles continuent à embarquer de l'eau et à s'en ravitailler par la pluie, par le renouvellement de la provision dans les ports, aux *aiguades*, etc. Dans tous les cas, il reste à se pourvoir de récipients où l'eau se conserve et où elle ne contracte, en présence d'un métal dangereux, aucune propriété nuisible. On a presque abandonné les tonneaux de bois, charbonnés ou non, en faveur des caisses en tôle ordinaire ou galvanisée.

3° L'immensité dans laquelle se meut le navire, la rapidité avec laquelle il franchit les latitudes s'il est à vapeur, les limites reculées auxquelles il atteint parfois dans l'un et l'autre hémisphère, imposent aux marins, de la façon la plus aiguë, tous les périls des influences climatiques, dans un sens ou dans l'autre. Puis, ils abordent à des côtes infestées d'*impaludisme*, de *fièvre jaune*, de *choléra*, de *peste*. Représentants essentiels des relations entre les Mondes et des échanges internationaux, ils affrontent toutes les

contagions, les transportent et en sont les premières victimes ; d'autant que le navire lui-même est merveilleusement constitué pour être un foyer ; que les villes ports de mer sont le rendez-vous de tous les individus qui vivent du commerce et dont le commerce a besoin ; que les marins, enfin, longtemps privés et pressés de jouir, sont très disposés à entrer sans précaution dans ce tourbillon vivant, où se fait l'exploitation des plaisirs âcres et rapides.

Nous n'avons pas à entrer dans le détail de cette pathologie, presque toujours exotique. Joignons-y seulement l'indication des accidents plus spécialement professionnels : *colique sèche* des chauffeurs et mécaniciens (plomb des machines), l'*insolation* et la *calenture* (mer des régions torrides), *laryngites* des gabiers, *lésions du pied* et *de la main* des mêmes, *contusions*, *fractures*, dans les manœuvres ; *furoncles* (sueurs), *brûlures*, chez les chauffeurs ; *rhumatisme*, *névralgies*, des caliers (humidité) ; rupture du tympan chez les canonniers.

La *mortalité* est élevée chez les marins. Layet l'estime à 14 p. 100 chez les matelots de l'État. En Angleterre, elle ne serait que de 7 p. 100, ce qui fait néanmoins une proportion trois fois plus forte que celle de la mortalité à Londres. Wilson a fourni le tableau suivant, qui n'a rien de très certain :

Déchets pour 1,000 *hommes d'effectif dans la marine* (Wilson).

Nature des bâtiments.	Morts.	Réformés.	Total.
Vaisseaux de ligne	7,6	22,1	29,7
Frégates	9,0	17,5	26,5
Corvettes	8,1	20,1	28,2
Bateaux à vapeur	5,5	13,0	18,5

Fonssagrives a trouvé la *morbidité* entre 55 et 143 malades pour 100 hommes d'effectif. Cet écart énorme n'a rien de surprenant si l'on réfléchit que les conditions sanitaires, tant des navires mêmes que des parages qu'ils fréquentent, peuvent varier dans des limites immenses.

Bibliographie. — Barthélemy : *Études sur la nature et les causes des lésions traumatiques à bord des bâtiments de guerre suivant les professions* (Archives de Médecine navale, III, 1865). — Maréchal (J.) : *Considérations médicales sur les apprentis canonniers du vaisseau école* le Louis XIV (Archiv. de Méd. navale, IX, 1868). — Bourel-Roncière : *Étude sur les appareils distillatoires de* la Circé (Arch. de Méd. navale, X, 1868). — Rey : *Les médecins navigateurs* (Arch. de Méd. navale, XIV, 1870). — Decante : *Plan de ventilation à l'usage des transports de troupes* (Revue maritime et coloniale, juillet, 1872). — Macdonald : *Lecture on the ventilation of ships and specially of low freeboard*. London, 1874. — Mahé : *Manuel pratique d'hygiène navale*. Paris, 1874. — Bourel-Roncière : *Contribution à l'hygiène des cuirassés* (Arch. de Méd. navale, XXIII, 1875). — Beaumanoir : *Essai sur la ventilation des transports*. Thèse de Montpellier, 1875. — Fonssagrives : *Traité d'hygiène navale*, 2e éd. Paris, 1877. — Wilson : *Naval Hygiene*. New Ed., Washington, 1878. — Mathelin : *De la prophylaxie du scorbut dans la marine marchande* (Bull. de la Soc. de méd. publ., II, p. 11, 1879). — Turner (Thomas J.) : *Hygiene of the naval and merchant Marine* (Buck's Hygiene. New-York, 1879).

ARTICLE VII

Le groupe urbain.

La population urbaine, dans tous les pays, forme une fraction considérable de la population totale; en France, il y a 305 citadins contre 695 ruraux (Bertillon). Mais il faut noter, en outre, que cette fraction est en voie incessante d'accroissement par l'appel de bras que l'industrie et les grands travaux urbains exercent sans relâche sur les forces vives de la campagne. Il est donc légitime d'envisager à part ce groupe énorme, que nous allons voir, d'ailleurs, dans un équilibre hygiénique des plus incertains.

On donne le nom de *villes* aux agglomérations qui atteignent au moins au chiffre de 5,000 âmes. De 5,000 à 10,000 habitants, ce sont des *villes rurales;* de 10 mille à 20 mille, de *petites villes;* de 20 mille à 50 mille, des *villes moyennes;* de 50 mille à 200 mille, de *grandes villes;* au-dessus de 200 mille, de *très grandes villes* (Fonssagrives).

Conditions générales. — Il n'est pas utile de dire, au préalable, que les villes subissent, comme les groupes différents, les influences variées du sol et des milieux naturels, plus ou moins favorables, selon que le choix de l'emplacement a été plus ou moins heureux. Très souvent, aucune pensée d'hygiène n'a présidé à ce choix; la concentration humaine a plutôt cherché un point avantageux à sa sécurité immédiate, à la défense contre des voisins inquiétants, ou, surtout, propice aux relations commerciales. Une fois l'implantation faite, il faut que l'hygiène, qui n'a pas été consultée, trouve une protection suffisante dans les conditions qui lui sont imposées.

Mais, en tant que ville, l'agglomération urbaine est menacée ;

1° Par les souillures animales et industrielles du sol et de l'eau, dans leur plus grande variété et leur plus haute intensité;

2° Par les souillures atmosphériques, spécifiques ou banales, les plus continues et les plus disposées à une aggravation croissante ;

3° Par l'infériorité des ressources alimentaires, au point de vue de la qualité et de la quantité, et même par les privations réelles, en raison du grand nombre de bouches sur un espace restreint, de l'obligation du ravitaillement par l'extérieur, des intermédiaires inévitables entre le producteur des denrées et le consommateur, de la nécessité d'approvisionnements d'avance et permanents, ce qui entraîne les procédés de conservation et leurs risques divers ;

4° Par la multiplicité des contacts entre personnes ou entre personnes et choses, c'est-à-dire par les chances de contamination morbide toutes les fois que des principes transportables de cette façon se sont introduits dans le groupe.

En revanche, les villes, sauf leurs faubourgs, échappent assez bien à l'ac-

tivité naturelle du sol, que l'on dit aussi spontanée, et souffrent bien moins que les campagnes des maladies telluriques (*Malaria*). Elles ressentent moins les *influences climatiques*, parce que la protection contre le froid ou la chaleur, les vents et la pluie, y est plus assurée et plus sérieuse que dans les petits centres. C'est à peu près toute leur supériorité.

Nous pourrions parler des *influences morales :* de l'activité intellectuelle, de la fièvre d'affaires, des passions politiques, dont les villes sont les foyers. Mais le résultat de ces influences sur la santé est aussi difficilement appréciable que mal connu. D'ailleurs, elles ne sont pas toutes étrangères aux hommes des champs. Peut-être qu'elles ont leur compensation en elles-mêmes, en ce que le mouvement intellectuel urbain emporte une connaissance plus étendue des périls, des mesures prophylactiques et des remèdes aux divers maux. On voit même une compensation de ce genre s'exercer dans un domaine tout matériel ; la situation des villes et le chiffre de leur population expose, avons-nous dit, une part de ses habitants à souffrir des privations alimentaires; cependant, c'est plutôt à la campagne que l'on meurt quelquefois de faim ; parce que justement le grand nombre des bouches a provoqué la concentration des approvisionnements dans la ville et que, d'ailleurs, c'est là que l'assistance réciproque peut compter sur une part d'activité à la hauteur de l'étendue des besoins.

De toutes les circonstances signalées, nous sommes disposé à croire que les souillures atmosphériques jouent le plus grand rôle dans la morbidité et surtout la mortalité des villes. Peut-être même les souillures banales sont-elles encore plus importantes que les souillures spécifiques, parce que les premières sont continues et inévitables, tandis que les secondes sont irrégulières, accidentelles, et que l'on peut se protéger contre elles jusqu'à un certain point.

Nous avons vu que les chimistes, les physiciens, les micrographes, ont démontré ces souillures de l'air et précisé leur degré. Cependant, on ne s'explique pas aisément que quelques dix-millièmes d'acide carbonique, quelques dix-millionièmes d'ammoniaque, quelques molécules organiques, qui, du reste, ne sont pas toutes étrangères à l'air des campagnes, puissent nuire directement au point d'abréger l'existence des citadins. L'air des villes apparaît plutôt, aux yeux des hygiénistes, comme malfaisant par défaut, ou si l'on veut, par des *propriétés négatives ;* il est affadi, usé, dépourvu de la tonicité normale, et, s'il ne nuit pas positivement, il est insuffisant. C'est un point capital.

Il a semblé à James Stark que les mêmes maladies zymotiques ou épidémiques qui décident les chiffres de la mortalité urbaine, se retrouvent à la campagne et, bien plus, y possèdent à peu près la même léthalité, c'est-à-dire le même rapport avec le total des décès, que dans les villes ; ce qui paraît controversable. Mais les *maladies du mauvais air*, particulièrement les affections des organes respiratoires et la phthisie, sont constamment plus graves dans les villes qu'à la campagne, comme il résulte du tableau suivant :

Causes des décès dans les comtés d'Edimbourg et de Lanark, de 1855 *à* 1863.
(Les chiffres sont rapportés à 100 de tous les décès.)

GENRE DE MALADIES.	COMTÉ D'ÉDIMBOURG		COMTÉ DE LANARK.	
	Villes.	Campagne.	Villes.	Campagne.
Maladies zymotiques	22,62	22,14	26,97	26,19
Tuberculose	17,85	14,04	19,13	17,85
Maladies du cerveau	9,91	10,64	6,90	6,74
— du cœur	5,61	5,90	5,04	2,92
— des organes respiratoires	14,92	13,05	17,01	13,09
— des organes digestifs	6,65	7,89	7,71	8,08
— des organes urinaires	1,82	1,33	0,65	0,83
Petite vérole	2,23	1,16	1,91	1,37
Rougeole	2,25	1,33	2,94	1,95
Scarlatine	4,62	5,07	4,51	5,27
Diphthérie	3,97	2,41	5,52	2,88
Coqueluche	0,81	0,99	0,65	0,79
Croup	1,39	1,66	1,68	2,30
Diarrhée, dysenterie, choléra	2,51	3,65	3,99	4,33
Typhus et fièvre typhoïde	3,35	4,40	4,49	5,52
Phthisie	11,52	9,47	13,26	11,76
Apoplexie	2,06	2,32	1,44	1,66
Paraplégie	2,76	3,74	1,47	1,62
Bronchite	8,76	7,73	9,59	7,43
Pneumonie	3,37	2,82	5,11	3,89
Dentition	1,14	1,16	2,70	1,22
Décès pour 100 habitants	2,453	1,882	2,907	1,980

Il se peut que, dans cette période de huit ans, les circonstances de la pathologie écossaise se soient équilibrées, de la ville à la campagne, sous le rapport des maladies épidémiques. Il semble bien qu'il n'en soit pas habituellement ainsi, en France du moins. Les grandes épidémies, comme le choléra, ou comme la variole, lorsqu'elle prend les allures pandémiques, ainsi que cela est arrivé en 1870-71, ne distinguent guères entre les villes ou les localités rurales ; mais nos fléaux indigènes les plus familiers sont visiblement plus attachés aux villes; la fièvre typhoïde, spécialement, a des retours annuels très réguliers dans les capitales, tandis que les villages peuvent rester 25 ans sans en avoir la visite.

On remarquera aisément, dans le tableau qui précède, l'immunité relative des villes par rapport aux affections qui dépendent des qualités physiques de l'air, incidents climatiques et vicissitudes atmosphériques; en exceptant, toutefois, les affections aiguës des organes respiratoires qui, à vrai dire, dépendent moins des agents climatiques qu'on ne se le figure. Les affections gastriques et intestinales sont notablement plus meurtrières à la campagne qu'à la ville.

En revanche, la phthisie, qui épargne relativement les populations rurales, est la plaie des villes. Le tableau de James Stark ne révèle que d'assez faibles différences : villes, 11,52 décès phthisiques p. 100, dans le comté d'Edimbourg; campagnes, 9,57 p. 100: villes. 13,25 p. 100; campagnes, 11,76, dans le comté de Lanark. Ensemble, les décès phthisiques

des villes d'Ecosse représentent environ 1 huitième de tous les décès; mais nous savons qu'à Londres, Paris, Vienne, Bruxelles, Lille, la proportion est du quart au sixième.

Mortalité phthisique pour 100 *décès.*

Augsbourg	9,6	Francfort-sur-Mein	15,3
Landshut	9,7	Wurzbourg	15,5
Stuttgart	11,0	Brême	17,4
Munich	12,8	Crefeld	20,8
Nuremberg	12,9	Elberfeld	21,5
Leipzig	14,2	Vienne	24,9
Dresde	14,4	Bruxelles	15,9
Bamberg	14,9	Lille	19,9
Ratisbonne	14,9	Paris	17,6

Mouvement démographique urbain. — Des recherches que nous avons déjà citées, James Stark a pu conclure que, dans son pays d'Ecosse, les districts insulaires perdent annuellement 16 individus p. 1000, les districts urbains, 27. C'est-à-dire que la mortalité des villes est d'un tiers supérieure à celle des campagnes. Par compensation, le mouvement démographique, sous le rapport des recettes ou entrées, est aussi plus intense :

Mouvement démographique en Écosse pendant les 10 *années* 1856-1865.

GROUPES.	NAISSANCES.		DÉCÈS.		MARIAGES.	
	CHIFFRE réel.	PROPORTION pour 100 habitants	CHIFFRE réel.	PROPORTION pour 100 habitants	CHIFFRE réel.	PROPORTION pour 100 habitants
Très grandes villes	342,783	3,873	249,994	2,825	79,355	0,896
Grandes villes	96,723	3,807	62,419	2,457	20,214	0,795
Petites villes	183,795	3,644	107,133	2,124	34,793	0,689
Cantons ruraux	446,947	3,149	240,636	1,695	79,891	0,563

On voit, par ce tableau, que la mortalité croît comme la taille des villes, mais aussi, le chiffre des mariages et des naissances. Cependant, il ne faut pas mettre au compte du grand nombre d'enfants l'excédant de mortalité si considérable des villes; car d'autres calculs établissent que le rapport de la population au-dessous de 15 ans à la population totale est moins élevé (34 p. 100) dans celles-ci que dans les campagnes (37 p. 100). Bien plus, les campagnes ont, proportionnellement, un peu plus d'individus au-dessous de 5 ans que les villes : 138 p. 1000 contre 135. A la vérité, il meurt 90 de ceux-ci p. 1000 dans les villes, tandis qu'il n'en meurt que 43 p. 1000 à la campagne sur le continent écossais et 34 dans les îles.

La mortalité des vieillards (au-dessus de 60 ans) a paru à James Stark être d'un cinquième plus forte dans les villes qu'à la campagne.

Varrentrapp étudie le mouvement démographique des 147 plus grandes villes d'Allemagne, d'après les renseignements fournis par l'office sanitaire impérial (*Reichsgesundheitsamt*).

Ces 147 villes, formant une population totale de 7 millions et demi d'individus, fournissaient, en 1878, 39,1 naissances pour 1,000 hab. et 27 décès. En 1877, avec le même chiffre de décès, la natalité avait été de 40,2 p. 1000; 61 des 147 villes avaient dépassé la moyenne de 40 naissances pour 1,000 hab.; en 1878, 45 seulement furent au-dessus de ce chiffre.

En partageant ces 147 villes en groupes, soit d'après le chiffre des naissances comparé à celui de la mortalité, soit d'après le rapport inverse, on obtient les tableaux suivants.

TABLEAU I.

GROUPES.	NOMBRE DE VILLES.	NATALITÉ pour 1,000 habitants.	MORTALITÉ pour 1,000 habitants.	DÉCÈS de 0 a 1 an pour 100 nés vivants.
1	14	24,4 à 30	22,5	23,9
2	33	au-dessus de 30 à 35	24,7	23,3
3	55	— 35 à 40	26,4	25,6
4 (*)	27	— 40 à 45	28,7	27,7
5	10	— 45 a 50	28,5	25,2
6	8	— 50 à 56,8	32,8	27,5
	147			

(*) Berlin se trouve comprise dans ce groupe; si on l'en défalquait, les chiffres des deux dernières colonnes deviendraient 26,4 et 23,3.

TABLEAU II.

GROUPES.	NOMBRE DE VILLES	MORTALITÉ pour 1000.	NATALITÉ pour 1000.	DÉCÈS DE 0 A 1 AN. pour 100 nés vivants.	DÉCÈS DE 0 A 1 AN. pour 100 décès.
1	6	au-dessous de 20	29,0	19,9	29,7
2	18	au-dessus de 20 à 22,5	34,9	19,7	32,4
3	38	— 22,5 à 25	37,7	21,4	33,9
4	44	— 25 à 27,5	39,0	24,5	36,3
5	15	— 27,5 à 30	40,8	29,5	41,0
6	11	— 30 à 32,5	41,7	28,6	38,6
7	7	— 32,5 à 35	41,5	37,5	37,5
8	5	— 35 à 41,4	41,5	36,9	44,8
	144				

Dans le groupe 1 du tableau II se trouvent les petites villes : Weimar, Cobourg, Coblence, Minden, Schwerin, Wesel, villes sans activité industrielle, comptant de nombreux fonctionnaires et souvent une forte garnison, c'est-à-dire possédant une notable prédominance de l'élément démographique d'*âge moyen ;*

Dans le groupe 2 : Brême, Hannovre, Francfort-s.-M., Lubeck, Carlsruhe, Darmstadt, Manheim ;

Groupe 3 : Stuttgart, Dresde, Leipzig, Cassel, Cologne, Wiesbaden, beaucoup de localités industrielles du Rhin ;

Groupe 4 : Heidelberg, Göttingen, Frankfort-s.-O., Dusseldorf, Altona, Hambourg ;

Groupe 5 : Berlin, Bonn, Erlangen, Strasbourg, Stettin, Posen, Ulm ; (La statistique de Bœck donne pour moyenne de mortalité à Berlin 32,23 p. 1000).

Groupe 6 : Breslau, Ratisbonne, Ulm, beaucoup de localités manufacturières de Saxe et de Prusse.

Groupe 7 : Munich, Königsberg, Tilsitt.

Groupe 8 : Neustadt-Magdebourg, Liegnitz, Krimmitzschau, Augsbourg, Essen et Cottbus.

Comme toujours, la plus haute mortalité correspond à la plus haute natalité, parce que c'est l'âge de 1 an qui fournit proportionnellement le plus de décès. Mais en comparant les localités les unes aux autres, on obtient des résultats singulièrement divergents ; il y a des villes qui, avec une haute natalité ont une très faible mortalité infantile, et inversement. Ainsi, des 45 villes dont la natalité dépasse 40 p. 1000, 14 ont un chiffre de décès infantiles inférieur à 20 p. 100 des naissances ; 20 ont de 20 à 30 décès infantiles pour 100 naissances et 11, de 30 à 40 décès pour 100 naissances. Les localités manufacturières de Saxe ont à peu près la même natalité que les villes industrielles du Rhin ; mais elles sont affligées d'une bien plus haute mortalité infantile.

VILLES.	NAISSANCES pour 1000.	DÉCÈS pour 1000.	VILLES.	NAISSANCES pour 1000.	DÉCÈS pour 1000.
Chemnitz	44,4	30,1	Barmen	44,4	23,8
Zwickau	47,6	32,2	Dusseldorf	41,1	25,1
Plauen	46,4	26,3	Elberfeld	41,2	24,5
Freiberg	37,2	29,6	Aix-la-Chapelle	39,1	25,2
Glauchau	49,1	33,3	Crefeld	43,6	26,4
Meerane	53,6	33,3	Dortmund	51,6	31,1
Neustadt-Magdebourg.	50,9	41,4	Essen	50,2	36,1
			Duisbourg	45,6	26,5
			Munich-Gladbad	45,9	24,7
			Bochum	56,2	30,4
			Remscheid	44,7	24,7
			Oberhausen	56,8	23,7

Varrentrapp fait observer avec raison que les circonstances de climat,

d'aisance des familles, d'hygiène générale, étant essentiellement les mêmes de part et d'autre, la cause de cette différence ne peut être que dans la manière de soigner et particulièrement d'*alimenter* les nourrissons.

Nous empruntons au docteur Semon le tableau ci-dessous de la mortalité de 24 villes allemandes :

Mortalité, pour 1,000 *vivants.*

Weimar	14 31	Mayence	28,43
Francfort-sur-Mein	18,5	Dresde	29,6
Darmstadt	22,35	Freiberg	29,9
Stuttgart	23,46	Bingen	30,0
Wiesbaden	24,0	Nuremberg	30,7
Carlsruhe	24,20	Hambourg	31,9
Plauen	24,23	Ratisbonne	32,0
Leipzig	26,76	Vienne	33,6
Lubeck	26,96	Breslau	36,3
Worms	27,91	Munich	36,9
Giessen	28,20	Posen	37,0
Berlin	28,3	Gratz	39,6

(ou selon R. Bœck, 32,23).

La ville de Lille a eu les chiffres de mortalité suivants (Lober) :

1852 à 1857	30,88	p. 1,000 habitants.
1859 à 1865	32,31	—
1874 à 1878	28,97	—

Genève n'aurait que 21,7 décès sur 1,000 Génevois et 15,4 p. 1,000 étrangers (Lombard).

Bruxelles, d'après E. Janssens, avait en 1878 :

Population	175,782 habitants.
Naissances	5,740 (ou 32,65 p. 1000).
Décès	4,072 (ou 23,1 —).

New-York (Dr Nagle : *Bureau of vital statistics*), en 1875, avait :

Population	1,041,886 habitants.

Il y eut en 1877 :

Naissances	25,569 (dont 2,164 morts-nés),	soit	24,54 p. 1000.
Décès	26,203	—	25,15 —

(La mortalité, à New-York, depuis 12 ans, dépasse toujours la natalité.)

Ces quelques données statistiques permettent de s'expliquer que James Stark ait trouvé la vie moyenne égale à 24 ans 7 dixièmes dans l'ensemble des villes d'Écosse qui ont plus de 10,000 habitants, alors que les chiffres correspondants étaient 35 ans 31 centièmes, dans les districts ruraux, et 41ans,55 dans les cantons insulaires.

Mortalité des villes américaines en 1876.

VILLES.	POPULATION.	DÉCÈS.	PROPORTION pour 1,000 habitants.
New-York	1,061,518	20,152	27,46
Brooklyn	506,223	12,304	24,30
Philadelphie	825 594	18.892	22,88
Saint-Louis	475,000	6.019	12,67
Chicago	420,000	8,573	20,41
Boston	363,000	8,253	22,74
Baltimore	355,000	7,372	2 ,79
San-Francisco	300.000	6.170	20.56
New-Orléans	210,000	6,257	29.80
Cleveland	162,000	3,[illegible]89	19.60
Washington	16[illegible],000	4,246	26,54
Providence	10[illegible],500	1 865	18,37
Richmond	75.000	1,649	21.98
New-Haven	60,000	1,228	20,46

Rio Janeiro, selon H. Rey, a une mortalité de 27,6 pour 1,000 habitants.

Contrairement à l'opinion de J. Stark, les faits prouvent qu'il y a des *maladies évitables* et que les villes qui le veulent énergiquement peuvent s'assainir et abaisser leurs chiffres obituaires. Nous en avons cité, au long de cet ouvrage, chez lesquelles cet heureux résultat a suivi l'exécution des travaux d'édilité, inspirés par l'hygiène moderne, particulièrement en ce qui concerne l'approvisionnement d'eau et l'éloignement des immondices.

Assainissement des villes. — En conséquence de ce qui vient d'être dit, l'objectif capital, et toujours poursuivi, de l'hygiène sera *la protection de l'atmosphère urbaine.* Tout converge en ce point : constructions diverses, revêtement et entretien de la chaussée, travaux souterrains, approvisionnement d'eau éloignement des immondices, distance imposée aux établissements insalubres, plantations et promenades dans l'intérieur des villes. Le reste n'a pour but que le confortable, qu'il faut assurément rechercher, mais qui n'est pas de nécessité primordiale. Nous ne détachons même pas de cet ensemble l'alimentation des populations urbaines ; car elle n'a pas de règles qui ne soient les mêmes pour toutes les populations, à quelques groupes qu'elles appartiennent, sauf que l'immensité de celui-ci ouvre plus de chances aux altérations spontanées ou, surtout, frauduleuses des denrées. Le côté spécial aux villes, dans cet objet, est encore celui par lequel il intéresse l'atmosphère, à savoir l'installation d'établissements qui pourraient devenir des foyers de putridité, si l'on n'y veillait : les *marches* et les *abattoirs.*

On a pu comparer ingénieusement la grande ville à un être monstrueux, ayant son ossature, son système respiratoire, sa circulation ; qui mange, boit, travaille, sent et pense. Le squelette, c'est l'ensemble des abris ; les rues sont l'arbre respiratoire, aux mille rameaux. Bien qu'on les appelle

les « artères » de la cité et que là se fasse la « circulation » des voitures et des passants, le système vasculaire n'est pas dans les rues ; il consiste en des tuyaux véritables où circule réellement un liquide, vivifiant à l'arrivée, carbonisé au retour ; les artères de la grande ville, ce sont les conduites d'eaux, et les égouts en sont les veines.

Il nous suffit de renvoyer aux chapites de l'Hygiène générale pour ce qui a trait au sol, à l'atmosphère, aux habitations des villes, à l'approvisionnement d'eau, à l'évacuation des immondices. Toutes ces questions ont nécessairement été traitées, d'une façon plus expresse, en vue des circonstances dans lesquelles le besoin en est le plus large et le plus impérieux, c'est-à-dire en faisant application des théories aux groupes urbains. Nous n'avons que quelques lignes à ajouter.

Le sol des villes. — Toutes les mesures prises à son égard tendent à lui épargner les foyers putrides. On le draine et le dessèche, par précaution contre les effets directs de l'humidité, sans doute, mais surtout parce que la soustraction de l'eau à l'intimité du sol est le moyen de rendre inertes les germes, et inoffensives les infiltrations inévitables de matières organiques.

On revêt la chaussée de matériaux qui annulent le plus possible les échanges et les influences réciproques entre le sol et l'extérieur. Le revêtement de *pavés* en grès n'empêchait pas autant ces échanges qu'on aurait pu le supposer, parce qu'il y a nécessairement des interstices et un remplissage perméable entre les cubes de pierre. En revanche, les vieux et massifs pavés de Louis XIV rendaient la circulation désagréable et odieusement bruyante. A l'usage, ils n'étaient pas aussi salubres ni aussi économiques qu'il avait semblé tout d'abord ; parce que les pavés s'enfoncent inégalement sous la pression des voitures, que des creux se forment où la boue s'accumule, et qu'il faut souvent renouveler le pavage. On les remplace, sur nos boulevards et nos avenues, par le *macadam* (gravier comprimé sur des fragments calcaires ou siliceux, tassés au rouleau), qui a, toutefois, l'inconvénient de la poussière en été, de la boue immédiate par les averses, et d'un entretien coûteux. Si bien que l'on a fini par adopter le moyen mixte : de réserver le macadam à la partie moyenne de la chaussée et de revêtir les bords de pavés. Seulement les cubes de grès sont plus petits qu'autrefois et à surface extérieure plus égale. Les rues de moyenne importance en sont quelquefois exclusivement recouvertes.

Nous ne dirons rien des essais peu réfléchis de revêtement en bois, qui ont été tentés. C'est ajouter au sol de la rue une matière à putréfaction. Le bitume, le ciment, les dalles, sont affectés aux trottoirs, qu'il faut toujours ménager assez larges, pour la sécurité des gens à pied.

Quel que soit le revêtement, la surface de la chaussée doit toujours être légèrement en dos-d'âne, pour que les eaux pluviales gagnent naturellement le ruisseau latéral et les bouches d'égout, situées sous le bord libre du trottoir. En été, là surtout où il s'agit de macadam, de fréquents *arrosages* sont indispensables ; de même que, par tous les temps, mais plus impérieusement par la pluie et la neige, une large organisation du *balayage* est la condition de la salubrité urbaine.

La rue. — On s'est expliqué sur l'orientation à donner aux rues et sur leur largeur par rapport à la hauteur des bâtisses (pages 382 et 389). Rappelons que les règles à cet égard sont susceptibles de modifications suivant les climats et les latitudes. Un principe qui ne peut fléchir, c'est la nécessité de l'insolation des locaux habités ; mais, dans les pays chauds, il faut bien n'accepter de soleil que la quantité qui ne menace pas de convertir la rue ou l'habitation en une fournaise. Pourtant, même dans les pays chauds, il faut craindre que l'on ne cherche à se protéger contre le soleil par l'étroitesse de la rue ; c'est un mauvais moyen, et il en est d'autres aussi sûrs, sans être aussi dangereux. Il faut un libre mouvement de grandes masses d'air dans la rue ; c'est pour cela que nous la redoutons étroite. Pour la même raison, l'hygiène préfère les rues longues, larges et en ligne droite, que les édiles modernes pratiquent pourtant avec quelque excès, aux rues courtes, fussent-elles larges, et aux rues longues mais étroites ou en lignes courbes. La multiplicité des angles, des courbes, et le resserrement des conduits aériens dans la ville, gênent l'ampleur et la rapidité des mouvements de l'air, tout en les rendant d'autant plus désagréables. C'est une part de pittoresque à sacrifier à la salubrité.

Les places, les squares, les plantations. — Tout ce qui diminue l'amoncellement des habitations, et en rompt la contiguité, ne peut qu'être bien accueilli par l'hygiène. Nous faisons assez bon marché du rôle chimique des arbres dans les villes ; la verdure souffreteuse qu'ils offrent aux yeux des habitants nous paraît aussi d'une gaieté relative. Mais un arbre tient de la place et empêche qu'on bâtisse là où il s'élève ; tant qu'il rendra ce service, il aura assez fait pour la salubrité de la ville. S'il y a suffisamment d'arbres ensemble, c'est une promenade ; on y amène les enfants et les vieillards ; beaucoup d'habitants ont ainsi l'occasion de passer quelques heures dans un air qui, pour n'être pas de première virginité, vaut encore mieux que celui des maisons.

Les urinoirs et lieux d'aisances publics. — L'hygiène paraît être, sur ce point, en lutte avec l'esthétique ; ce qui lui arrive rarement. Mais, quoi ? est-il plus indécent d'avoir des urinoirs publics et des lieux d'aisances aérés, ou bien de voir des individus de l'un et de l'autre sexe uriner dans le ruisseau en plein jour et de rencontrer, au matin, des fientes humaines le long des jardins publics et jusqu'au seuil des maisons ? Sans parler de l'insalubrité, attachée comme toujours aux actes malpropres. La multiplication des cabinets et urinoirs à l'usage de tout le monde peut seule autoriser la police à être sévère pour les gens qui ne respectent pas la rue ; c'est aussi le seul moyen de faire prendre à tous, presque d'instinct, l'habitude de ne déposer les excrétions que dans les endroits où tout est disposé pour les recevoir et les éloigner sans retard. Remarquons que rien n'est plus simple que de donner à ces refuges l'extérieur décent, également éloigné du cynisme et de la pruderie affectée. On a des exemples qu'il n'est point prudent de dissimuler les urinoirs dans des bouquets de verdure. D'ailleurs, en raccordant toutes ces installations avec la canalisation générale, en leur affectant un personnel de garde et d'entretien, elles ne risquent nullement

de devenir des foyers de putridité. Disons-le encore une fois, ce résultat ne peut être obtenu qu'avec de l'eau à profusion et la vidange par flottaison (Voy. page 606).

Etablissements insalubres. — Les administrations se conduisent, vis-à-vis des établissements insalubres intra-urbains, d'après les règlements existants et les pouvoirs que les lois leur ont conférés. Leur devoir est d'appliquer ces lois dans toute leur rigueur. N'est-il pas de l'intérêt de la masse des habitants de voir reléguer à distance de la ville les industries à poussières, à émanations, à résidus menaçants pour le sol ou l'eau (elles sont toutes dans l'un ou l'autre de ces cas, ou dans tous, à la fois) ? Rien que l'éloignement de ces hautes cheminées qui projettent par-dessus nos têtes des torrents d'acide carbonique, d'acide sulfureux, de charbon pulvérulent, serait un assainissement considérable. On compte, sans doute, sur la diffusion atmosphérique. Mais cette puissance de diffusion n'est pas illimitée, les faits le prouvent ; il n'y a, en somme, qu'une dilution très grande de principes étrangers. Or, tout porte à croire que l'air, dont nous vivons avant tout, n'admet pas impunément les impuretés, même à doses infinitésimales.

Si, d'ailleurs, on écartait énergiquement les grandes industries, on desserrerait du même coup le noyau dense de l'agglomération urbaine et l'on mettrait un frein à l'expansion inquiétante de presque toutes les villes modernes. Au lieu d'ajouter incessamment des quartiers à la cité primitive, on créerait d'autres villes; trois ou quatre représenteraient le groupe unique et formidable que nous voyons se former sous nos yeux. Or, nous l'avons dit, les petites villes sont moins malsaines que les grandes, et, en règle générale, la mortalité croît comme le chiffre de la population dans chacune d'elles.

Nous joignons, sans hésiter, les tuyaux d'évent des fosses aux sources d'émanations insalubres qu'il faut supprimer de l'intérieur des villes. C'est, en d'autres termes, la suppression des fosses fixes elles-mêmes et de tout système qui prétend assainir la vidange par la projection des gaz stercoraux dans l'atmosphère.

Marchés. Abattoirs. — Les villes ont le plus grand intérêt à posséder des marchés et des abattoirs, pour deux raisons principales : 1° parce que le contrôle régulier des viandes et l'exposition publique des denrées alimentaires de toutes sortes attire naturellement les produits de bonne qualité et repousse les autres, qui craignent la lumière ; 2° parce que la poursuite et la saisie des substances avariées, falsifiées, dangereuses, ne peuvent s'exercer complètement que là.

Nous ne voulons pas exposer ici le fonctionnement du contrôle ni de l'inspection des animaux de boucherie ou denrées alimentaires, mises en vente dans les marchés. Ces détails relèvent de la *Législation sanitaire*. Rappelons seulement qu'il existe des lois, dans tous les pays, qui arment la police et protègent les consommateurs. E. Vidal a trouvé suffisantes celles qui sont en vigueur en France ; il ne reste qu'à les appliquer et à donner à tout le monde le moyen de s'en servir, à la faveur de la généralisation des *laboratoires municipaux* d'hygiène.

L'abattoir public a tout d'abord l'avantage de supprimer les *tueries particulières*, naturellement moins bien tenues, préjudiciables aux voisins et à toute la ville, parce qu'elles deviennent facilement des foyers de putréfaction. Il devra être installé à quelques cent mètres de toute habitation, à la périphérie de la ville, abondamment approvisionné d'eau. Le sol des écuries et des ateliers sera dallé en pierres dures, parfaitement cimentées, présentant une inclinaison légère vers une rigole étanche. Les murs intérieurs doivent être revêtus de ciment, de carreau, ou de tout autre enduit permettant les lavages à grande eau. On n'y laissera séjourner ni fumiers ni détritus solides putrescibles. Lorsque les eaux de lavage ne peuvent être versées immédiatement et intégralement à l'égout, il faut bien ménager, à une extrémité du bâtiment, des citernes de décantation et d'épuration, car, à aucun prix, l'on ne saurait admettre ces eaux sur la voie publique. Alors, ou bien l'on enlève ces eaux à la pompe, dans des tonneaux; ou bien, après décantation simple ou traitement par la chaux, on laisse écouler la partie clarifiée des liquides au ruisseau ou à l'égout, pour reprendre ensuite la matière alcalino-terreuse demi-solide, qui servira d'engrais. Dans les deux cas, ce sont des précautions compliquées, dont le résultat n'est pas toujours certain. Il serait infiniment plus simple et plus sûr d'expulser ces eaux animalisées par la flottaison souterraine.

Les marchés doivent être spacieux, à haute couverture et larges baies libres dans tous les sens. La propreté la plus minutieuse doit y régner; c'est-à-dire que le séjour de déchets organiques en tas y sera interdit, que les tables et étaux seront exactement lavés, que le dallage et les murs seront adaptés à recevoir l'eau nécessaire. Les marchés ne peuvent être ailleurs que dans le centre des quartiers qu'ils approvisionnent; pourtant, il faut laisser un espace libre tout autour de chacun d'eux, pour ne pas incommoder les voisins par le bruit et par les odeurs. A vrai dire, un marché bien tenu ne devrait pas présenter cette dernière incommodité.

Cimetières et inhumations (Voy. Ire Partie, pages 91-96; et IIe Partie, art. X: *Assainissement de la mort*).

Accidents de rue. Ambulances urbaines. — L'activité toujours croissante de la circulation dans les grandes villes entraîne journellement un certain nombre de traumatismes plus ou moins graves, contusions, fractures, plaies, écrasements. A Paris, suivant le calcul de Bertillon, les chances d'être tué ou blessé par accident de voitures, pour la population totale, sont de 710 par million d'habitants, sept fois plus grandes chez les hommes que chez les femmes. Ajoutons les accidents de précipitation, qui peuvent se réaliser chez tous les habitants, mais se présentent particulièrement chez les maçons, peintres, couvreurs, etc.; et les noyades volontaires ou accidentelles, qui ont lieu dans toutes les villes traversées par un cours d'eau.

La prophylaxie est le point capital vis-à-vis de ces accidents et elle regarde la police urbaine. Défendre et punir les négligences des cochers, charretiers, laitiers, garçons bouchers, camionneurs, qui compromettent la

sécurité des piétons; rendre responsables les propriétaires des voitures et chevaux, obliger les entrepreneurs à établir des échafaudages absolument sûrs, les couvreurs à se rattacher à une corde solidement fixée ; élever des parapets le long des rivières ; surveiller et réprimer le canotage des enfants et des gens ivres ; telles sont les mesures les plus pressantes et les meilleures, puisqu'elles visent à prévenir les catastrophes.

Cependant, quelques accidents déjoueront toujours les précautions les mieux entendues, et il est nécessaire que, dans une grande cité, toutes les victimes de ce mouvement énorme puissent être rapidement et efficacement secourues. Paris possède un certain nombre de « postes de secours », particulièrement échelonnés le long de la Seine et à l'intention plus expresse des noyés, — que l'on sauve assez peu. A Lille, la Société de la Croix-Rouge a fait déposer des gaffes et des « lignes humaines » en divers établissements, le long de la Deûle, qui ne serait pourtant guère dangereuse, si la police s'en donnait la peine. Bien que l'on ajoute à ces engins des boîtes à pansements et quelques autres moyens d'assistance, cela ne constitue pas un secours chirurgical, et l'on voit toujours les blessés de la rue être transportés chez le pharmacien voisin, entourés d'un groupe aussi nombreux qu'inutile et gênant. S'il y a lieu à un transport de blessé à l'hôpital ou à son domicile dans des conditions conformes aux règles chirurgicales, on ne trouve ni brancard ni médecin capable de présider à l'installation du patient, à l'immobilisation du membre fracturé.

Une institution à réclamer pour Paris et toutes les grandes villes, c'est la création des *ambulances rapides*, dont il existe déjà un très beau fonctionnement à New-York. A l'hôpital Bellevue et dans les principaux hôpitaux de New-York, deux médecins, logés à l'hôpital et placés sous la direction de l'Assistance publique, sont chargés de répondre à tous les appels, en cas de maladie subite ou d'accidents arrivés sur la voie publique. Ces accidents sont signalés par voie télégraphique. Une boîte spéciale, adaptée à un poteau télégraphique de couleur rouge, disposé sur les trottoirs à l'instar de nos becs de gaz, est, pour ce but, à la disposition de tout citoyen, qui peut, en cas d'urgence, faire parvenir un signal d'alarme à l'hôpital le plus voisin, où tout est constamment prêt au départ, hommes, chevaux et matériel. Quarante-trois secondes après que l'alarme a été donnée, l'ambulance sort de l'hôpital. La voiture, fort semblable à nos *voitures Masson* de la guerre, renferme tout ce qui est nécessaire, transporte le médecin et, le long de la route, fait entendre une sonnerie qui oblige toutes les voitures à lui livrer passage (L. Lereboullet d'après le Dr Nachtel). Paris pourrait, sans doute, imiter cette pratique, mais en adjoignant aux hôpitaux, comme point de départ de l'ambulance, un certain nombre des postes de secours actuels, afin d'assurer la rapidité des secours (L. Lereboullet).

Bibliographie. — Freycinet (Ch. de) : *Principes de l'assainissement des villes.* Paris, 1870. — Stark (James) : *Ein Beitrag zur Lebensstatistik* (*Trad. de* Edinburgh Med. Journal, décembre 1869 et janvier 1870 ; *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, II, p. 221, 1870). — Sander (Friedr.) : *Ueber angebliche Rückschritte und Fortschritte der öffentlichen Gesundheit* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., III, p. 259, 1871). — Semon :

Referat über : Die Reinigung und Entwässerung der Stadt Heidelberg, u. s. w., von Karl Mittermaier (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., III, p. 439, 1871). — Chevreul : *Principes de l'assainissement des villes* (Journal des Savants, août 1872). — Fonssagrives (J.-B.) : *Hygiène et assainissement des villes*. Paris, 1874. — Varrentrapp (Georg) : *Bevölkerung der Stadt New-York* 1877, *verglichen mit den elf vorhergehenden Jahren* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 692, 1878). — Janssens (E.) : *Annuaire de la mortalité et du mouvement de la population de la ville de Bruxelles pour* 1878 (17e année). Bruxelles, 1879. — Lober : *Statistique médicale de la ville de Lille*. Paris, 1880. — Varrentrapp (G.) : *Das Verhältniss der Sterbe-zur Geburtsziffer in den deutschen Städten* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 157, 1880). — (Voy. aussi les Bibliographies de l'Hygiène générale, chap. III).

ARTICLE VIII

Le groupe rural.

La santé et la vitalité des gens de la campagne, comme il vient d'être dit dans l'article précédent, sont bien supérieures à celles du groupe urbain. On se contente trop aisément, toutefois, de cette formule acceptée partout, et il semble que cette supériorité dispense les administrations et presque les hygiénistes de s'occuper des localités rurales. C'est là, néanmoins, une tendance regrettable. La vérité est que la santé des paysans est en souffrance, malgré les chiffres, par cette raison que leur supériorité sanitaire est certainement moindre qu'elle ne pourrait et devrait être.

1° Les localités rurales supportent plus intégralement que les villes les *influences telluriques*. Toutes choses égales d'ailleurs, en ce qui concerne la situation topographique, l'altitude, le climat, les villages reposent sur un sol qui n'est presque pas modifié par l'industrie humaine et que le séjour du groupe ne transforme pas notablement, puisque le groupe est faible. Il est vrai que les influences banales du sol sont moins dangereuses que celles qu'il acquiert en supportant les humains ; mais, quand on n'est pas menacé par celles-ci, on devrait atténuer les autres.

Cette circonstance et la médiocre envergure de l'agglomération d'habitations font que les villages ne sont nullement protégés contre l'impaludisme, si le sol autour d'eux est malarial. Les faubourgs des villes, en pareil cas, font écran pour le centre, en étant eux-mêmes assez maltraités. Les villages, avons-nous dit ailleurs, « sont tout faubourg ».

2° L'air qui circule dans les villages est vif et pur. Presque rien ne le sépare de la masse atmosphérique ni de ses mouvements. C'est, évidemment, un avantage. Par une compensation fâcheuse, mais qui pourtant n'équilibre pas ce bienfait, l'homme des villages ressent plus exactement que le citadin les propriétés physiques de l'air, le froid et le chaud, la sécheresse, l'humidité, la pluie. Outre que la masse des bâtisses ne contrarie guère le jeu des météores, les maisons rurales sont des abris imparfaits et, surtout, les habitants de ces localités passent plus de la moitié de leur vie, par état, au milieu des champs et des bois, bravant toutes les températures et souvent surpris par les revirements brusques du thermomètre, par les orages, les

averses. Les maladies banales, dépendant de la climatologie, sont donc plus fréquentes à la campagne qu'à la ville. Cependant, le résultat définitif quant à la mortalité ne l'emporte peut-être pas autant qu'on pourrait croire; parce que les paysans jouissent de la meilleure de toutes les protections : l'aguerrissement.

3° Le groupe rural puise sa plus réelle supériorité dans ces deux faits : la *faiblesse numérique* de la collectivité et le *défaut de densité* de l'agglomération. En France, il y a 70 hab. par kilomètre carré ; mais, alors que les villes en comptent 386, les habitants des campagnes ne sont que 50 par kilomèt. carré (Loua). Cela prouve, malheureusement, que les campagnes se dépeuplent au profit des villes, mais cela explique la salubrité dans laquelle vivent les villageois qui persistent.

Cependant, envisagée au point de vue des souillures qui l'entourent ou la pénètrent, l'habitation rurale est loin d'être irréprochable. Il faut bien, pour qu'elle ne soit pas remarquablement insalubre, que les flots de l'Océan atmosphérique la battent incessamment; d'ailleurs, quiconque a observé la vie des champs, sait que l'on ne rentre à la maison, les trois quarts de l'année, que pour y manger et dormir : moyen infaillible de ne pas en ressentir l'influence.

Le paysan économise les portes et les fenêtres, qui paient l'impôt. Il loge sa famille et lui-même au rez-de-chaussée de sa maison, parce que l'on y est plus tôt arrivé, et que le premier étage, plus sec, vaut mieux pour la conservation des grains et denrées. Il ne se préoccupe guères de faire la distinction de la pièce où l'on circule de jour, où l'on prépare les aliments, où l'on mange, de celle qui abritera le sommeil des siens. La propreté intérieure n'est pas dédaignée; mais l'on revient souillé de boue et de sueur du travail des champs; on en rapporte une foule de choses et particulièrement des denrées alimentaires qui, pour peu qu'elles séjournent dans le logement, fermentent et sont un foyer d'émanations. Le maître fait volontiers communiquer sa chambre avec l'étable ou l'écurie; il n'aime pas être trop loin de ses animaux. Les écuries elles-mêmes ont rarement l'ampleur, la hauteur de plafond, les baies d'éclairage et d'aération qu'il faudrait; le sol en est très primitif, sans dalles ni pavés, n'ayant ni pente ni rigole pour conduire au dehors l'urine, si abondante, des herbivores. Le fumier n'en est pas enlevé assez souvent; on le laisse sous les animaux le plus possible, pour que, tenant moins de place, il soit plus riche. D'ailleurs, quand on l'extrait, c'est pour l'accumuler, baignant dans une mare de purin, tout devant la maison. — Il est vrai que, pour les humains, il n'y a pas de latrines; ou bien elles sont tellement primitives, que c'est une autre menace pour le sol, l'air et l'eau, autour de l'habitation.

Ces circonstances font soupçonner que la rue n'est guères respectée. Ce n'est presque pas une rue, mais une chaussée inégale et négligée, que bordent des maisons auxquelles elle sert de dépôt d'immondices; à moins qu'il n'y passe un grand chemin ou une route, que l'administration des ponts-et-chaussées protège à ce titre. Là, du moins, il y a un sol en dos-d'âne, des rigoles latérales pavées, et il est défendu aux fumiers de s'y étendre.

Ceci porte à croire que les villages pourraient être considérablement assainis, si les administrations d'arrondissement et celles des communes voulaient leur appliquer les règlements qui existent, toutes les fois que le législateur n'en a pas réservé l'obligation à des groupes d'un chiffre déterminé. La dispersion et la stagnation des immondices autour des habitations, l'insalubrité intérieure de celles-ci, offriraient un vaste champ à l'activité d'administrateurs intelligents.

4° L'alimentation, à la campagne, dans presque toute l'Europe, est essentiellement végétale; l'intervention de la graisse sous toutes ses formes en relève notablement l'infériorité. Ce régime est suffisant, puisque les ouvriers des champs accomplissent de grands et pénibles travaux, sans que la race en souffre. Pourtant, il est probable que les conditions seraient meilleures, si la viande y entrait pour une part plus sérieuse.

Les paysans n'ont guères jamais le scorbut; mais ils subissent de profondes disettes dans tous les pays où la culture ne porte que sur une seule denrée alimentaire et où les relations commerciales sont difficiles ou nulles. C'est encore chez eux que l'on voit les *maladies céréales*, ergotisme, pellagre.

Les *entozoaires* d'alimentation ne sont pas rares dans les groupes qui boivent des eaux non filtrées, ce qui est le cas ordinaire à la campagne, et n'imposent pas à leurs viandes une cuisson parfaite. On pèche peu sur ce second point, au village. Nous avons parlé ailleurs (page 634) de l'approvisionnement d'eau à la campagne. Quant aux boissons alimentaires, nous n'avons rien à ajouter à l'hygiène générale.

5° Le travail rural peut être distingué en trois modes, selon qu'il s'exerce aux champs, aux vignes, au bois.

Le *labour*, à la charrue ou à la bêche, est une cause d'attitudes, de callosités, d'arthrites, de déformations professionnelles. Les cultivateurs gardent presque l'inclinaison du corps en avant, vers la terre qu'ils travaillent sans cesse.

La *semaille* expose l'agriculteur à la poussière du blé chaulé (à la chaux, au sulfate de cuivre, etc.). Dans le temps de la *fauchaison* et de la *moisson*, il subit les émanations odorantes des herbes coupées, probablement très inoffensives et qui ne sont pas la cause de la fièvre de foin (*Heu asthma*). Les barbes des épis, les aiguillons des chardons, les échardes de paille, causent des piqûres aux doigts, des panaris; il y a une *ophthalmie des moissonneurs* qui paraît être provoquée par le traumatisme de la rencontre des épis avec l'œil. Dans toutes les opérations qui s'accomplissent au dehors, les cultivateurs sont exposés aux coups de soleil (*maladie des moissonneurs* : Martin-Duclaux, 1859), aux coups de foudre et aussi aux « coups d'eau », c'est-à-dire à toutes les conséquences du refroidissement brusque et de la répercussion sudorale par ingestion exagérée d'eau froide. Aujourd'hui que les machines à vapeur s'introduisent dans les grandes exploitations agricoles, on y est atteint d'accidents semblables à ceux de l'industrie, et spécialement de ceux qui résultent des explosions des *locomobiles*, que les constructeurs fournissent médiocres et que les cultivateurs se plaisent à chauffer

à un degré plus élevé que celui pour lequel elles ont été construites (Cornut).

Le travail à la grange, le battage et le nettoyage des grains ne se font pas sans une poussière abondante, moitié terreuse, moitié organique, qui, pour être sans spécificité, ne produit pas moins sur les organes respiratoires un énergique effet d'irritation.

La *culture des vignes*, indépendamment des conséquences générales du travail de la terre, entraînait l'exposition aux poussières irritantes, dans le temps que l'on pratiquait le *soufrage*. La profession du vigneron continue à être l'occasion d'*asphyxies* par l'acide carbonique, développé des cuves de fermentation.

Le travail au bois (*bûcherons*, *sabotiers*, *charbonniers*, *vanniers*) s'accompagne de chutes du haut des arbres, d'écrasement sous le poids de ceux-ci, dans l'abatage, dans le charriage ou le *schlittage ;* de plaies par instruments tranchants, dans le débit des arbres ; de panaris par échardes.

6° L'état moral et intellectuel des paysans, envisagé comme moyenne, est en retard sur celui des villes. Cette proposition paraît, à de certains points de vue, en contradiction avec ce fait que la *criminalité* rurale ne représente que 36 p. 100 des *accusés*, bien que cet élément démographique dépasse la moitié de la population totale. Mais il est aisé de soupçonner que les crimes sont moins recherchés à la campagne qu'à la ville et, d'ailleurs, de comprendre que les sollicitations y sont moins variées et moins nombreuses. On ferait le même raisonnement en ce qui concerne l'aliénation mentale, dont la fréquence relative croît en général de la même manière que la population des villes. Il y a là, de la part des campagnes, une sorte de supériorité négative ; par conséquent plus apparente que réelle.

En revanche, l'ignorance des premières notions d'hygiène, la vigueur et la multiplicité des préjugés et des superstitions les plus grossières, sont certainement une raison pour laquelle les villageois ne se mettent pas en garde contre bon nombre de fléaux et ne s'en débarrassent pas lorsque ces fléaux ont fait invasion dans le groupe. Nos villages sont toujours en proie aux vendeurs d'amulettes contre le tonnerre, la rage, la fièvre, aux guérisseurs « du secret », aux rebouteurs de toute sorte. On y croit toujours que les croûtes sur la tête des enfants sont une protection, et que les poux sont nécessaires à leur santé, etc.

Il y a, de cet état de choses, sinon un remède immédiat, du moins une garantie d'amélioration progressive et indéfinie dans l'*école primaire*, avec l'instruction *gratuite*, *obligatoire* et (nous ne le disons qu'au nom de l'hygiène) *laïque*. Il faut pour cela que l'école réalise deux conditions : 1° qu'elle donne une instruction solide, droite, scrupuleusement respectueuse de la vérité, dans laquelle des notions d'hygiène seront associées aux leçons de choses et de faits (agriculture et économie rurale surtout); 2° qu'elle soit elle-même un exemple et une application frappante d'hygiène. Il ne suffit pas que le mobilier scolaire, l'exposition, l'éclairage, l'entourage de l'école soient conformes aux règles modernes; il est essentiel que l'on montre partout aux enfants la propreté en action, dans l'installation des latrines, du vestiaire, des lavabos et même de *bains-douches*, comme nous l'avons

suggéré, ou d'une buanderie avec baignoires, ainsi que le propose le Dr Hurel (de Gaillon).

« Il faut que les locaux scolaires (circulaire du 15 juin 1876) présentent par leur étendue et leur disposition intelligente toutes les garanties désirables de commodité et de bonne hygiène; il faut surtout que l'air et la lumière pénètrent abondamment dans les salles de classe. » L'enquête faite par Hurel sur 20 écoles rurales de Normandie lui a surabondamment démontré qu'aucune ne répondait entièrement au vœu ci-dessus exprimé et que beaucoup s'en éloignaient d'une façon déplorable. La statistique a, d'ailleurs, révélé qu'en France, sur 59,000 écoles communales, 34,000 ont des installations plus ou moins défectueuses; que 20,000 ont un mobilier scolaire à créer ou à changer; qu'enfin il y aurait plus de 17,000 écoles nouvelles à construire (A. Riant). Ce n'est pas une raison pour s'abstenir; c'est même le contraire qu'il faut. Jamais les 200 millions nécessaires ne pourront être mieux placés.

7° Les campagnes ne sont nullement à l'abri des maladies contagieuses ou infectieuses, transmissibles de l'homme à l'homme. Il est probable qu'en comparant deux groupes d'égale force, l'un urbain, l'autre rural, on trouverait chez l'un et l'autre la même proportion de varioleux, de rubéoleux, de typhoïques, etc., pourvu que le relevé statistique portât sur un laps de temps suffisamment prolongé. Il est même à prévoir que la variole se trouverait plus fréquente et plus grave à la campagne, parce que l'on y est moins soigneux de la vaccination et des revaccinations que dans les villes.

Mais les épidémies de ces affections spécifiques présentent, par rapport aux petites localités, ce caractère intéressant : qu'après y avoir fait un séjour de quelques mois ou, tout au plus, de quelques années, elles sont cinq, dix, quinze ans et plus, sans reparaître. Ce phénomène s'explique par la faiblesse même du groupe et la lenteur nécessaire du renouvellement de sa population. Le fléau qui passe épuise la réceptivité de cette petite masse populaire ; il faut longtemps pour que les naissances aient refait un élément réceptif dans le groupe et surtout pour que ceux qui ont subi la première atteinte aient perdu l'immunité qu'elle confère.

Ces conditions sont éminemment favorables lorsqu'il s'agit de saisir sur le fait la contagiosité d'une maladie comme la *fièvre typhoïde*, qui ne se laisse pas aisément reconnaître cet attribut dans les grandes villes. On retrouve fréquemment le premier cas et la source où le premier malade est allé prendre l'infection. Et l'on en conclut, avec raison, à la contagiosité de la typhoïde. A vrai dire, on ne cherche pas si, dans les 10 ou 15 ans qui ont précédé, des habitants sont revenus au village, sans apporter la maladie, après avoir cependant séjourné, à la ville ou dans un autre village, dans l'atmosphère d'un typhoïsant. Ce qui prouve au moins, quand cela arrive, que la typhoïde n'est pas d'une contagiosité énergique.

Lorsque la fièvre typhoïde est ainsi apportée au village, ce n'est point par un typhoïsant venu du dehors, mais d'ordinaire par un habitant qui est allé passer, à la ville ou au village voisin, quelques jours ou même

quelques heures dans une maison où il y a un ou plusieurs malades, c'est-à-dire *dans un foyer*. Celui-là tombe malade chez lui, au retour, et fait dès lors aussi un foyer dans sa maison; ses frères, ses sœurs, sont les premières victimes; puis les amis ou parents, les voisins qui viennent lui donner des marques de leur intérêt.

Les souillures du sol et des eaux, la malpropreté à l'intérieur des habitations, la putridité en un mot, ne manquent pas assez à la campagne pour que l'on ne puisse penser, avec le Dr Alison, que cette préparation, impuissante par elle-même, a merveilleusement favorisé le développement épidémique du fléau. On se reporte à la théorie du *substrat* nécessaire à l'évolution du germe, selon Pettenkofer. Le fait est que le germe typhoïque se conserve très bien, dans le sol apparemment, à la campagne, puisque, dans les observations d'Alison et d'autres analogues, la plupart des villages sont en puissance de l'épidémie pendant deux ou trois ans, mais de telle sorte que deux bouffées successives soient séparées par un intervalle de trois mois à un an.

Dans l'épidémie qui, de 1873 à 1878, parcourut le canton de Baccarat (Meurthe-et-Moselle), Alison retrouve toujours le contage; mais celui-ci prospère d'autant mieux et conserve son activité d'autant plus longtemps que la putridité est plus manifeste dans la localité envahie. Le rôle de la putridité a paru tel à l'auteur qu'il a le plus souvent primé celui du contage et que celui-ci n'aurait pas atteint son effet sans celle-là.

Comme partout, le réveil des épidémies typhoïdes à la campagne est généralement estival ou estivo-automnale. On ne l'a vu que 22 fois sur 106 épidémies apparaître dans les mois froids La fatigue des travaux d'été peut y être pour quelque chose, comme l'a pensé Gaultier de Claubry, en soustrayant à l'économie une part de sa résistance; mais l'explication vraie est évidemment que la chaleur a déterminé la pullulation du germe dans les premières couches du sol et sa diffusion dans l'atmosphère.

Les autres épidémies, comme la variole, la rougeole, où le rôle immédiat du malade et la propagation par contact dominent l'expansion épidémique, sévissent plutôt en hiver, à la faveur de la concentration du groupe.

Le nombre et la fréquentation habituelle des animaux sembleraient exposer particulièrement les paysans aux *zoonoses*. Celles-ci, néanmoins, paraissent n'être pas plus fréquentes au village qu'à la ville; elles le sont peut-être moins.

La diarrhée et la dysenterie n'y sont pas rares et proviennent des influences atmosphériques banales, mais surtout de l'usage de mauvaises eaux.

La *phthisie* est loin d'être inconnue aux villages ; mais, contrairement aux appréciations de Bergeret, nous croyons qu'elle y est moins commune que dans les groupes urbains. Nous en avons déjà emprunté la preuve numérique à James Stark (page 1210). Villemin assure aussi que la mortalité phthisique, dans les districts ruraux anglais, est représentée par 3,50 p. 1000, tandis qu'elle est 4 p. 1000 à Londres, 4,80, à Manchester,

6,40 à Liverpool. Si l'on réfléchit que les districts ruraux en Angleterre sont encore de grandes agglomérations humaines, on sera tenté de croire que nos paysans français ont encore un chiffre de décès phthisiques au-dessous de 3.50.

8° Nous n'apportons pas de statistiques obituaires, en ce qui concerne nos populations rurales. Ceci révèle une lacune considérable et qu'il est difficile de combler d'une facon satisfaisante : la haute insuffisance de l'assistance médicale dans les campagnes et, par conséquent, l'inanité de la recherche des causes de décès dans les localités rurales. La question est encore à l'étude dans notre pays ; quelques départements l'ont résolue en partie, au moins en ce qui concerne l'assistance médicale des pauvres, qui est plus urgente que la statistique. Mais il est à espérer que la première entraînera l'autre, et c'est la base la plus solide que l'on puisse donner aux études d'hygiène et aux mesures de protection administrative dans l'ordre sanitaire.

Bibliographie. — Bertherand (E.) : *Hygiène du colon en Algérie.* Alger, 1875. — Arnould (Jules) : *L'hygiène rurale dans ses rapports avec le cantonnement des troupes* (Gazette méd. de Paris, 1876). — Mäeklin : *Einfluss der heutigen Unterrichtsgrundsätze in den Schulen auf die Gesundheit des heranwachsenden Geschlechts* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 50, 1878). — Langsdorff (Th. von) : *Ueber die Entfernung der Abfallstoff in den Landgemeinden* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, XII, p. 624, 1879). — Biant (A.) : *Revue d'hygiène scolaire* (Annales d'Hygiène publ., 3e série, n° 9, 1879). — Hurel : *Les écoles de village dans un canton de Normandie* (Annales d'Hyg. publ., 3e série, septembre-octob., 1879). — Ausson : *Etiologie de la fièvre typhoïde dans les campagnes* (Archiv. gén. de Méd., 7e série, V, p. 5, 1880). — Loua (T.) : *La population rurale en France. — La dépopulation des campagnes* (L'Économiste français, avril-juin, 1880). — Cornut (E.) : *Explosions des locomobiles* (Bull. de la Société industrielle du Nord de la France ; 3e trimestre, 1879, page 381. Lille, 1880).

ARTICLE IX

Les malades et les maladies.

Il ne serait pas juste de dire que l'hygiène est l'auxiliaire de la thérapeutique médicale ou chirurgicale. La vérité est qu'elle les domine l'une et l'autre. Le siècle actuel n'est peut-être pas le premier à le reconnaître ; mais on lui rendra cette justice qu'il a eu le sens et le courage d'aller plus loin que la formule platonique d'un dogme. Les médecins savent très bien qu'il n'est pas de méthode curative, pas d'agent pharmaceutique, pas d'habileté personnelle dans le maniement des drogues, qui ait la moindre chance de succès (je ne parle pas des succès *malgré* le traitement), si l'hygiène n'a passé par là d'abord, c'est-à-dire si les conditions de *milieu* et de *terrain* (le patient) ne rendent l'économie du malade capable de répondre aux appels que lui fait la thérapeutique. Encore un peu, ils arriveront à penser qu'avec un milieu favorable, en entretenant les propriétés du terrain et en lui restituant celles qu'il a perdues, la thérapeutique peut atteindre à une simplicité extrême. Les chirurgiens, de même, et ils ont été les premiers à le proclamer, savent que leur art n'est pas uniquement de la sculpture et que ce

n'est rien d'être un couteau savant et hardi, si leurs tentatives ne s'accomplissent dans les conditions que réclame l'hygiène et que ne verrait pas l'opérateur obstinément plongé dans la contemplation de la lésion locale, osseuse, articulaire, viscérale ou autre. C'est pourquoi, médecins et chirurgiens ont réclamé, de notre temps, la réforme des constructions hospitalières, la création d'asiles extra-urbains, en plein air rural, au bord de la mer, en pays de montagnes, l'extension des mesures de propreté générale ou individuelle, le secours des désinfectants, l'isolement des contagieux, la réprobation de l'amoncellement des malades, le développement de l'assistance à domicile, etc. Tel est le juste hommage rendu à l'hygiène par nos contemporains.

Les considérations d'hygiène que suscite le « groupe des malades » nous ont paru pouvoir se diviser de la façon suivante :

1° *Le malade étudié pour lui-même.* A. Malade privé, soigné à domicile ; B. Malade incorporé à une collection. Hôpitaux.

2° *Le malade envisagé dans ses influences sur les individus sains :* Isolement des maladies contagieuses. Prophylaxie des épidémies. (Il peut se faire que le malade, à ce point de vue, n'appartienne pas à l'espèce humaine et que l'épidémie à éviter soit une *Zoonose.*)

1° **Le malade à domicile.** — Toutes les règles de l'hygiène générale, loin de fléchir en quoi que ce soit, deviennent d'une application plus rigoureuse, lorsqu'il y a un malade dans une maison particulière. On doit lui consacrer la pièce la plus salubre, la mieux exposée, la plus facile à aérer, la plus indifférente aux émanations du sol, des cuisines, des latrines. On tiendra compte, dans le cube permanent et dans le renouvellement de l'air, des personnes qui veillent le patient et de celles qui lui font visite. C'est, du reste, une raison pour supprimer ces visites, qui fatiguent le malade, usent son atmosphère, sans lui rendre des services à proportion. Il est, de même, inutile et fâcheux que tous les membres de la famille l'entourent à la fois ; c'est ainsi que l'empressement aveugle des premiers jours fait place au surmenage de tout le monde, si la maladie se prolonge, et que le malade, qui a été trop soigné au début, ne l'est plus du tout à la fin.

L'aération de la chambre devra se faire trois ou quatre fois par jour, pendant 15 à 20 minutes chaque fois, et davantage si le temps est clément, par l'ouverture très large des fenêtres qui donnent à l'extérieur. Ouvrir la porte qui donne sur un corridor ou sur une autre pièce est un palliatif médiocre ; il faut que la saison soit bien mauvaise pour qu'un médecin pénétré des nécessités de l'hygiène se contente de cet expédient. Quelle que soit la nature de l'affection, s'agit-il d'une fièvre éruptive ou d'une maladie aiguë de poitrine, il n'y a rien qui dispense du renouvellement de l'air de la chambre du malade. Cela ne veut pas dire qu'il soit indifférent de refroidir le malade lui-même ; mais il est facile d'éluder ce péril, soit en affectant deux pièces et deux lits au patient, soit, plus simplement, en le couvrant plus exactement, en lui protégeant la face et l'orifice des voies aériennes

par quelques doubles de gaze, pendant l'opération du renouvellement de l'air. Au fond, ce danger est bien moindre qu'on ne se le figure et, surtout, que celui du méphitisme.

D'ailleurs, il est bon de réagir contre le préjugé en vertu duquel l'entourage fait tout son possible pour surchauffer encore un patient qui est déjà en état d'hyperthermie fébrile. Le lit sera agréable sans être échauffant.

Une propreté minutieuse sera entretenue sur la personne et dans la chambre du malade; son linge sera changé, dès que les excrétions ou la sueur l'auront imprégné; les selles et les urines ne séjourneront pas dans son voisinage; on n'y entretiendra pas de foyer d'émanations, tisanes, cataplasmes, etc.

Dans les conditions ordinaires, les individus sains ne gagnent rien à respirer l'air des malades et l'altèrent pour leur compte; lorsqu'il s'agit d'une affection contagieuse, on proscrira le séjour, dans la pièce, des individus jeunes ou à qui une atteinte antérieure n'a pas conféré l'immunité.

On n'obsèdera pas le patient de soins inutiles, superflus, qui, le plus souvent, lui sont odieux. Le vulgaire attache à la consommation abondante de tisanes tièdes et fades une importance qui tourne à la tyrannie, auprès des malades. Si l'administration du bouillon, du café, du vin, n'était déjà de la thérapeutique, nous indiquerions volontiers ces boissons comme une suppléance avantageuse aux infusions d'herbes, même, ou surtout, dans les maladies aiguës.

Lorsque la maladie paraît entrer en résolution, il ne faut pas, de parti pris, maintenir la diète d'aliments non plus que chercher à hâter le relèvement des forces par une alimentation prématurée. Les écoles médicales ont bien obscurci ce point si simple : *le malade qui ne peut pas manger n'en a pas envie*, — et *réciproquement*. Il n'y a pas autre chose à consulter que les dispositions du malade. Il est pourtant quelques restrictions à apporter à cette formule. Certains convalescents ont les fonctions digestives en quelque sorte stupéfiées par l'affection dont ils ont souffert, leur estomac ne demande pas et il est nécessaire de le provoquer à la reprise de son fonctionnement normal en lui donnant des aliments à petites doses, d'élaboration facile, jusqu'à ce qu'il recouvre sa spontanéité. D'autres éprouvent une une faim très réelle, mais n'ont pas une activité digestive en rapport avec l'intensité du besoin, ou même ont spécialement été atteints dans le tube digestif (diarrhée, dysenterie, fièvre typhoïde); on ne restera point sourd à leurs sollicitations, mais on les alimentera avec une progression prudente, en choisissant des aliments très nutritifs sous un petit volume, n'entraînant pas un labeur énergique des organes digestifs et, en particulier, n'exposant pas l'intestin à charrier des débris inattaqués, mécaniquement offensifs. Les potages, les fécules, bouillies, panades, les œufs, les viandes tendres, peu cuites, ou même crues et hachées, rendent en ces occasions de remarquables services. Le jus de viande n'a pas les propriétés nutritives qne l'on croit.

Surtout, que le médecin sache prendre la direction du régime et de toute l'hygiène de son malade, aussi bien que du traitement. Les malades, dans

leur famille, courent souvent un danger qui paraissait très inattendu : celui de mourir pour avoir été trop soignés, — en dehors du médecin, cela va sans dire.

2° **Le malade à l'hôpital.** — On peut comprendre, dans l'hygiène hospitalière, un certain nombre d'établissements de destination un peu différente : *hôpitaux généraux*, hôpitaux d'*enfants*, *maternités*, asiles de *vieillards*, d'*aliénés*, de *convalescents*, hôpitaux *militaires*, hôpitaux *spéciaux* (syphilitiques, varioleux, etc.). Cette distinction n'est, du reste, pas réalisée la plupart du temps dans la pratique, et même à Paris, où se trouvent le plus grand nombre des hôpitaux spéciaux de France, il n'est pas rare de rencontrer, dans quelques hôpitaux excentriques, des salles d'enfants, une petite maternité, un compartiment de contagieux, à côté des locaux où sont recueillies les maladies communes.

A part de rares exceptions, les hôpitaux sont propriété publique et régis par l'administration de l'Assistance départementale ou municipale. Pour être une aumône, ou plutôt parce qu'elle est une aumône, l'assistance hospitalière ne doit pas moins être conforme au respect de la dignité humaine; c'est en quelque sorte l'accomplissement d'un devoir social, une atténuation à l'inégalité des conditions, un témoignage de la solidarité qui doit unir tous les représentants de notre espèce. Elle doit donc s'exercer de telle façon que les pauvres et les souffrants en reçoivent des soins efficaces et non une diminution de leurs chances de survie. On a cru dans un temps qu'il était bien d'avoir des hôpitaux énormes et d'y abriter le plus grand nombre possible de malades, dût l'entassement entraîner une mortalité effroyable. Ces désastreux principes sont, aujourd'hui, condamnés sans retour; malheureusement, l'application n'exprime pas encore assez la doctrine nouvelle.

Emplacement et construction des hopitaux. — Il est à désirer que les hôpitaux s'élèvent dans la zone absolument périphérique des villes, puisque l'on ne peut éloigner tout à fait du reste des habitations un asile qui doit s'ouvrir à toute heure à quelqu'un des habitants mêmes de la ville, et que, d'autre part, on ne doit pas entraver à l'excès les communications des malades avec leurs parents, restés à la besogne journalière. Dans les capitales de la taille de Paris, il est même difficile de ne pas tolérer un hôpital tout à fait central; mais, au moins, doit-il être un terrain dégagé, à distance des hautes bâtisses et ne compromettant pas lui-même la salubrité du quartier.

Nous renvoyons à la Ire Partie pour ce qui concerne la *préparation du sol*, la *forme* et la *disposition des bâtisses*, la *ventilation* et le *chauffage*, l'*approvisionnement d'eau*, et l'*éloignement des immondices*. Dans les développements d'hygiène générale que ces divers points ont nécessités, nous avons fréquemment fait porter sur l'hygiène hospitalière les applications qui paraissaient les plus capables de concréter la théorie. Les grands appareils de ventilation et ceux de chauffage central, dont l'exposé nous a occupé en son lieu, ont même été créés à destination spéciale des habita-

tions collectives et tout d'abord des hôpitaux. L'assainissement de ceux-ci est, en effet, d'autant plus urgent, que les sentiments modernes à l'égard de la souffrance sont plus élevés et que, cependant, les malades eux-mêmes compromettent davantage leur propre atmosphère, tant par leur séjour forcé et prolongé dans les mêmes locaux que par leurs émanations et leurs excrétions, entachées toutes de l'origine pathologique.

Il suffira de quelques détails complémentaires.

Locaux spéciaux. — Sans parler des bureaux de l'administration, des cuisines, des locaux de la pharmacie et de la communauté des sœurs ou du casernement des infirmiers, qu'il n'est peut-être pas nécessaire d'incorporer à l'hôpital aussi intimement qu'on le fait d'habitude, il est indispensable de ménager, à l'usage des malades eux-mêmes, d'autres pièces encore que les salles. Tout le temps que les malades passeront hors de celles-ci peut être considéré comme un gain pour leur salubrité, en même temps que diverses convenances seront mieux satisfaites et que le bien-être des clients s'élargira. C'est ainsi que l'hygiène, à ce double point de vue, a bénéficié de l'installation de *lavabos* séparés, à l'extrémité de chaque salle ; de *réfectoires*, si attrayants que beaucoup de patients, qui ne sortiraient pas de leur lit sans cela, se lèvent pour manger à table ; de *chauffoirs*, de *fumoirs*. Joignons à ces locaux les *préaux*, les *promenoirs* couverts sans parois latérales ou en forme de cloître, où les malades trouvent le triple avantage d'un changement de place, d'un peu d'exercice et surtout d'une aération immédiate particulièrement salutaire.

Pour la bonne exécution du service, non moins que pour le maintien de de l'hygiène intérieure, on doit ménager à l'extrémité des salles opposée à celle où se trouvent les lavabos, urinoirs et cabinets, une chambre de surveillant et une petite officine où les tisanes pourront être tenues chaudes, où l'on pourra préparer des cataplasmes. Il n'est point bon que les odeurs et les vapeurs de ces préparations se répandent dans la salle. Les linges de pansements journaliers, le cérat, la ouate, etc., seront renfermés dans des armoires. Il est très avantageux que celles-ci soient également hors de la salle, afin de ne pas y diminuer l'espace et surtout pour que ces objets ne s'infectent pas eux-mêmes dans l'atmosphère des malades et ne deviennent pas un moyen de transmission morbide.

A une faible distance de chaque grande salle devront se trouver de petites salles de 4 à 6 lits et des cabinets à deux lits (dont un inoccupé et de rechange) pour les malades qui ont particulièrement besoin de calme et de soins, ou qui, par leurs plaintes, leurs cris, leur agitation délirante, priveraient de repos leurs compagnons de souffrance en salle commune.

Tout à fait à l'écart des salles et ne pouvant être soupçonnés des habitants de celles-ci, on aura élevé la *salle des morts* et *le cabinet d'autopsies*, masqués par des arbres, décents, dallés et peints à l'huile, parfaitement aérés et tenus dans une propreté minutieuse. Le mobilier doit en être facile à laver et à désinfecter. Les tables d'autopsie seront faites d'une substance imperméable. Un progrès moderne consiste à construire ces tables sous la forme d'une boîte rectangulaire, un peu plate, dont la paroi supérieure est

à claire-voie et dans la concavité de laquelle débouche un fort tuyau d'aspiration latérale, correspondant à une cheminée d'appel. Les liquides cadavériques s'écoulent par le fond de la boîte et le pied creux de la table jusqu'à l'égout et les émanations odorantes sont aspirées par le ventilateur.

Nous ne dirons rien de la *chapelle*, sauf pour demander qu'elle ne soit pas encombrante et qu'elle n'accapare point l'air et la lumière des malades.

Disposition des salles. — On a très généralement adopté aujourd'hui, pour les salles d'hôpital, la forme d'un long rectangle, avec des fenêtres sur deux faces, en regard les unes des autres, et dans lequel les lits sont placés perpendiculairement au grand axe de la salle, sur deux rangs, la tête vers le mur et dans l'intervalle des fenêtres (Lariboisière, Sainte-Eugénie de Lille, et les pavillons-hôpital du système Tollet). Cette disposition est préférable à ce que l'on voit dans quelques salles de l'hôpital Saint-Antoine (Paris) : le rectangle divisé en deux par une cloison longitudinale et les lits sur un rang de chaque côté de la cloison, la tête contre ce mur intérieur ; c'est, évidemment, l'annulation de l'effet des fenêtres opposées. Bien plus détestable encore est le plan qui consiste à tailler, dans un rectangle long et large, des salles représentant elles-mêmes des rectangles perpendiculaires au grand, dans lesquels les lits sont appuyés en deux rangs contre les cloisons intérieures et où il ne reste plus qu'une ou au plus deux fenêtres en regard, ouvertes sur la plus courte paroi de la salle (ancien hôpital des Cliniques à Paris; hôpital militaire de Constantine).

On voit encore, dans quelques hôpitaux civils (et militaires) du Nord (Arras, Valenciennes, Maubeuge), des salles plus rapprochées du carré que du rectangle, ayant des fenêtres sur deux ou même trois côtés et les lits rangés le long des murs, sur les quatre parois. Cette disposition est louable, à la condition qu'on ne se laisse pas tenter par le grand espace qui reste libre au centre de la salle et qu'on n'y mette pas de lits; ce qui arrive à Arras. Le docteur Folsom a adopté ce plan pour l'hôpital général de Massachusetts et quelques autres ; il recommande les dimensions suivantes : 56 pieds (17 mètres) dans la longueur et 43 pieds (13 mètres) en largeur, avec 6 lits sur la longue paroi et 5 sur la plus courte ; soient 22 malades, disposant de 221 m.q. de surface. En suppposant une hauteur de $4^m,5$, le cube intérieur est de plus de 45 mètres cubes par malade. Il n'y a à en défalquer que le volume de l'appareil de chauffage placé au centre de la salle.

Avec les salles rectangulaires et des fenêtres opposées, la meilleure orientation paraît être N.-E. à S.-O., pour que l'insolation dure toute la journée ; l'éclairage diurne ne réclamant pas de conditions spéciales.

Population par salle et par hopital. — Les calculs de miss Nightinhale ont démontré que le chiffre de 22 lits par salle (nous entendons les salles communes) est la plus favorable au bon fonctionnement de la ventilation et du chauffage, à la surveillance et au service du personnel d'assistance, à l'économie financière. Nous avons vu (pages 402 et suiv.) qu'on le dépasse presque toujours : Lariboisière, 32 lits ; Boston free hospital, 25 lits ; Vincennes, 32 lits ; même dans les pavillons-hôpital du système Tollet, Bourges

et Saint-Eloi de Montpellier, 28 lits. L'hôpital Tenon et Sainte-Eugénie (Lille) ont justement ce chiffre louable de 22 lits par salle. Il est d'autant plus important de limiter le chiffre, dans les hôpitaux civils, que les lits sont à peu près tous constamment occupés. Dans les hôpitaux militaires, avec un vieux bâtiment, aussi mal aéré et ensoleillé que possible, comme l'hôpital militaire de Lille, on arrive encore à des résultats passables en n'occupant que 18 à 20 lits dans des salles de trente et en se ménageant des *salles de rechange*, c'est-à-dire que chaque salle occupée en hiver reste vide en été et réciproquement. C'est aussi le cas du Gros-Caillou, à Paris (Legouest).

Il est de règle d'espacer les lits d'au moins 1 mètre, de ménager entre la tête du lit et le mur un intervalle de 60 centimètres et, entre les deux rangées de lits, un couloir de $2^{m},8$ de large. Dans ces conditions, si le lit lui-même a $1^{m},10$ de largeur et $1^{m},80$ de longueur, chaque malade disposera de près de 8 mètres cubes de surface et, par conséquent, de 36 mètres cubes d'espace, si la salle a $4^{m},5$ de hauteur. Ces fixations sont un minimum; à Lariboisière, les lits sont espacés de $1^{m},50$. La moyenne d'espacement, dans les hôpitaux de Paris, est de $1^{m},10$ (Poncet).

Les lits doivent être en fer plutôt qu'en bois, garnis d'un sommier, d'un matelas, d'un traversin, tous deux en crin et laine, de couvertures de laine et d'une paire de draps. Les rideaux sont en général à supprimer.

Le chiffre de la *population totale* à admettre dans chaque établissement dépend beaucoup du système appliqué dans la construction. Les hôpitaux sans étages, à pavillons isolés, risquent certainement moins que d'autres d'aboutir à l'encombrement en réunissant un grand nombre de malades, puisque les individus assistés sont dispersés sur une grande surface, divisés en petits groupes et que chaque groupe est une sorte de maison indépendante, environnée d'air de toutes parts. Ajoutons que l'on recherche, comme complément du système, l'emplacement excentrique ou rural. Bourges a 350 lits. On n'a pas craint de prévoir 800 lits pour le nouvel hôpital Saint-Éloi de Montpellier. Nous pensons que c'est une exagération dangereuse et faite pour compromettre un système d'ailleurs excellent. En effet, toute salle d'hôpital est un foyer puissant d'émanations et de souillures atmosphériques; la dilution de ces impuretés dans l'air, au degré inoffensif, est subordonnée à la distance du foyer pour le point envisagé et au rapport entre la masse d'air environnant et l'abondance des souillures fournies par le foyer. Les ressources de la dilution peuvent se trouver débordées et les pavillons amoindrir les uns pour les autres les qualités de l'air. Si bien bâtie que soit une ville, elle n'a jamais l'air pur des champs; que serait-ce d'une ville de malades?

Quant aux hôpitaux massifs, à étages superposés et à bâtisses d'un seul bloc, les fixations adoptées jusqu'à présent pour le personnel secouru y sont toujours trop élevées : Lariboisière (type mixte), 625 lits; Sainte-Eugénie (Lille), 400 lits; le nouvel Hôtel-Dieu de Paris, 400 lits (les prévisions primitives portaient 800!); l'hôpital militaire de Vincennes, 532 lits, Tenon 600 lits. L'hôpital Majeur (*Ospedale Maggiore*) de Milan renferme, dit-

on, 3,500 lits et l'on assure qu'il est le plus sain de toute l'Italie ; à la vérité, le chiffre réel des malades n'y dépasse pas 2,800, ce qui les met déjà au large. En outre, il faut croire qu'il a paru aux médecins et administrateurs du pays que l'on pouvait faire mieux puisque l'on a constitué, à Mombello, à 15 kilomètres de Milan, en pleine campagne, un vaste asile où sont reçus les aliénés et bon nombre de pellagreux.

Les établissements absolument temporaires, comme les ambulances de guerre, sous baraques et en pleine campagne, comportent une tolérance, vu leur caractère transitoire. On y réunit de 500 à 1,000 blessés; les Américains, pendant la guerre de sécession, ont même construit des agglomérations de pavillons à 25-50 lits, pour une population de 4,000 blessés! Il n'en est pas résulté de désastres, au témoignage de W. Hammond. Mais ce n'en est pas moins une situation pleine de périls et que nous déconseillons formellement.

Hôpitaux spéciaux. — Nous traiterons plus loin la question de l'*isolement* de certains malades et des locaux à leur réserver. Mais nous devons ici une mention spéciale aux *Maternités*, en raison de leur extrême importance, aux hôpitaux payants, *maisons de santé* en France, *cottage-hospitals* en Angleterre, et à quelques autres établissements de secours.

Maternités. — Le fait d'accoucher à l'hôpital constitue de sérieuses chances de mort à la femme qui vient emprunter cet asile. La mortalité des nouvelles accouchées étant de 1 sur 212 dans les villes, elle devient 1 sur 32 dans les hôpitaux et les maternités (L. Le Fort, Dumontpallier). Et Tarnier estime que parfois, dans les hôpitaux de Paris, il y a 545 décès chez les femmes en couches de plus qu'il ne devrait y en avoir si la proportion des décès était la même qu'à domicile (Hervieux). En 1870, E. Besnier évaluait à 4 p. 100 la mortalité des nouvelles accouchées dans les hôpitaux et maternités de Paris. Or, il y a plus de 6,000 de ces accouchements. Le même auteur donne la comparaison ci-dessous :

Année 1874.

	Accouchements.	Décès.	Proportion p. 100.
Dans les hôpitaux	6.086	234	3,84
Chez les sages-femmes.....	2.189	7	0,32
A domicile.....	10.890	18	0,16

Cet état de choses légitime et au delà les préoccupations qui se sont manifestées à différentes reprises au sein de la Société médicale des hôpitaux de Paris (particulièrement en 1870). Il faut donc, le plus possible, épargner aux femmes en couches l'hôpital et son atmosphère viciée et faire que les maternités, disjointes de l'hôpital commun, ressemblent le moins à celui-ci et se rapprochent le plus des conditions d'un domicile moyen. Nous nous bornons à cette formule, sans analyser les causes, en réalité complexes, qui multiplient les chances mortelles chez les accouchées de l'hôpital. En tête de toutes ces causes, il y a la promiscuité respiratoire

entre les accouchées et les autres malades, entre les accouchées elles-mêmes; si l'on y ajoute les divers modes de transport du poison puerpéral qui se réalisent (médecins, élèves, infirmières, instruments, etc.) dans la Maternité sous forme de salle commune, nous aurons les bases des exigences de l'hygiène en cette matière et des réformes qui ont été accomplies.

Les accouchées, même dans les conditions physiologiques, ont une extraordinaire puissance de viciation de l'air (lochies, sécrétion lactée, déjections des enfants). Il faut les séparer des autres malades et les *séparer les unes des autres.* Tarnier a réussi à faire élever, dans des jardins entre le Luxembourg et l'Observatoire, un pavillon Maternité, inauguré le 3 juillet 1875, qui paraît extrêmement louable sans valoir, cependant, celui que l'on aurait obtenu avec la réalisation du plan primitif de l'auteur, tel qu'il l'exposait à la Société médicale des hôpitaux, en 1870. Ce plan ne comportait qu'un rez-de-chaussée et prévoyait une infirmerie distincte de la maternité proprement dite ; tandis que le pavillon actuel a un étage sur rez-de-chaussée et que les femmes en couches qui deviennent malades sont soignées dans la chambre où elles se trouvent, leur porte étant toutefois interdite au personnel ordinaire du service.

Le pavillon Tarnier a la forme d'un parallélogramme rectangulaire, de $14^{m},20$ de longueur sur $7^{m},80$ de largeur; ses deux façades regardent le nord et le midi (le contraire de l'orientation méridionale). Deux murs de refend, allant du sol aux combles, séparent le bâtiment en trois parties. Chacun des compartiments terminaux est subdivisé en deux moitiés, dont chacune est une chambre. Il y a donc quatre chambres à chaque étage, deux à droite, deux à gauche du compartiment central, qui sert de vestibule et renferme l'office et une chambre de surveillance. Chaque chambre a une porte et une fenêtre ; elles ne communiquent ni avec le vestibule ou l'office, ni entre elles. La porte s'ouvre sur l'une des façades, la fenêtre sur l'un des pignons, à l'est et à l'ouest par conséquent. Au rez-de-chaussée, les portes donnent sur un trottoir extérieur; à l'étage, sur un large balcon. De part et d'autre, elles sont abritées par une marquise vitrée, dont le bord supérieur ne touche pas le mur, de façon que l'aération puisse se faire par l'intervalle. Le médecin ne peut donc passer d'une chambre dans l'autre sans sortir à l'air.

Les chambres d'accouchement, munies d'un mobilier presque entièrement en fer, avec des lits dont le matelas, le traversin, l'oreiller ne renferment que de la balle d'avoine, mesurent : 3 mètres de hauteur; $4^{m},30$ de longueur et $3^{m},50$ de largeur; soit un cube de $45^{mc},55$. Au rez-de-chaussée, les quatre chambres ont leur sol recouvert d'asphalte ; à l'étage, deux sont dallées en pierres, deux en ardoises. On a reconnu que ce revêtement est supérieur à celui d'asphalte. Les murs sont stuqués et peints à l'huile. Comme le dallage est en pente légère, et muni d'un caniveau qui conduit l'eau dans un tuyau relié à l'égout, rien n'est plus facile que de laver à grande eau toute la pièce. Une glace sans tain permet de voir de l'office dans les chambres et réciproquement; du reste, chaque lit a un cordon de sonnette à sa

portée. Dans chaque chambre, il y a un robinet d'eau froide et un d'eau chaude au-dessus d'un lavabo.

Les femmes accouchent dans la chambre qu'elles doivent occuper le reste du temps. A la convalescence, elles peuvent se promener dans un jardin réservé. Si elles tombent malades, elles sont soignées par un médecin de l'hôpital du Midi et par une garde spéciale. A la sortie, chaque chambre est ventilée, lavée, remise à neuf; la balle d'avoine est brûlée; les linges et couvertures exactement lessivés.

Résultat : sur 710 accouchements, 6 décès, soit 1 sur 118. Dans le même temps, la mortalité à la grande Maternité était de 1 sur 42,6 (Pinard).

La nouvelle Clinique d'accouchements de la Faculté de Paris, élevée sur l'emplacement de l'ancienne Pépinière du Luxembourg et qui vient d'être inaugurée (5 mai 1881), paraît devoir être bien inférieure au pavillon Tarnier. On y trouve 40 lits d'accouchées avec 40 berceaux, 10 lits de nourrices et 10 berceaux, 20 lits de femmes en attente, 13 lits pour le service de gynécologie. Les salles n'ont pas plus de 8 lits. Il y a, en outre, trois petites pièces d'isolement. C'est trop de monde en un seul logis.

L'installation de Tarnier a reçu l'approbation des étrangers.

A Bruxelles, d'après Feigneaux, on a copié cette sorte de petit cottage-maternité en prenant, dans un quartier aéré, dix-sept maisons contiguës, propriété de l'administration, pour en faire la nouvelle Maternité. Chacune de ces maisons contient six chambres, n'ayant aucune communication entre elles et s'ouvrant toutes sur la cage de l'escalier. Il n'y a qu'une femme par chambre; l'accouchement se pratique dans la chambre même. A l'apparition du plus léger symptôme de péritonite, tout rapport cesse entre le personnel de la Maternité et la malade, qui est transportée immédiatement à l'hôpital, pendant que l'on désinfecte la chambre. Le service médical est divisé. Un interne des hôpitaux et un élève de troisième année de doctorat sont attachés au premier des services pendant dix jours, temps pendant lequel il leur est sévèrement interdit de fréquenter les hôpitaux et les amphithéâtres; leurs vêtements sont désinfectés au moment de leur entrée au service. Logés dans l'établissement, ils y prennent leurs repas.

Le professeur Volkmann (R.), à Halle, ne pratique pas d'opération obstétricale sans s'être lavé les mains et les avant-bras jusqu'au coude, à l'eau et au savon, *pendant un quart d'heure;* après quoi, la peau étant bien essuyée, il enduit ces extrémités d'une solution forte de glycérine ou d'huile phéniquée. Les étudiants ne sont admis auprès des femmes en couches qu'autant qu'ils ont pris les mêmes minutieuses précautions.

Voilà de sérieux exemples à méditer pour les villes de province qui ont encore leurs maternités dans les hôpitaux généraux et où, presque chaque année, une épidémie de fièvre puerpérale vient jeter dans le plus grand embarras médecins et administrateurs, tout en multipliant les malheureuses victimes de ce semblant d'assistance. Cela ne veut pas dire qu'en éloignant la maternité de l'hôpital, il soit raisonnable de lui consacrer, comme le fait, à Lille, je ne sais quelle confrérie pieuse, une bâtisse

énorme, en pleine cité, qui serait déjà détestable pour un établissement hospitalier quelconque.

Maisons de santé. — Cottage-hospital. — Un certain nombre de patients, en raison de leur fortune ou simplement de leur position sociale, ne sauraient se présenter aux hôpitaux communs, et, cependant, n'ont pas la possibilité d'avoir autour d'eux, à domicile, les médecins, le personnel assistant, les soins variés et continus, qui sont le privilège des hospitalisés. Même avec de l'aisance, d'ailleurs, quelques autres ont à subir une opération qui ne réussirait pas en ville; il leur faut, à la campagne, point trop loin de leur famille et de leur médecin, un abri temporaire qu'ils ne possèdent pas et qu'ils ne trouveraient pas, même avec de l'argent, dans les conditions convenables de service, d'outillage, d'accessoires. Et, d'ailleurs, il peut se trouver que la situation soit pressante.

Il est satisfait à ces besoins spéciaux par les maisons de santé, quelquefois en ville, plus souvent à la périphérie ou à la campagne voisine (ce sont les meilleures), que des particuliers, des médecins quelquefois, des associations religieuses ou charitables, rarement les administrations publiques, mettent à la disposition d'une clientèle à qui l'hôpital répugne pour une raison quelconque. L'assistance n'y est point gratuite, comme on pense; néanmoins, le malade bénéficie, même au point de vue pécuniaire, de ce que l'installation a été faite pour une collectivité et de ce que l'administrateur de la maison réduit ses frais en raison du nombre de ses hôtes. Il y avait, à Strasbourg, des établissements de ce genre, fort bien tenus; nous croyons savoir que c'est là que Kœberlé a obtenu ses premiers succès en ovariotomie. C'est dans des conditions analogues que Péan opère à Paris.

En Angleterre, les établissements de ce genre paraissent être entretenus par les municipalités; les clients, néanmoins, payent les médecins. Brown (de Boston), qui les recommande en son pays, évalue à plus de soixante leur nombre dans les Iles-Britanniques. A en juger par les détails que nous trouvons dans cet auteur, le *cottage-hospital* ne fournirait pas une chambre à chaque malade; il aurait seulement des salles pour trois ou six hommes, trois ou six femmes avec un ou deux enfants. Les locaux accessoires, le cube de place, le régime seraient dans des conditions particulièrement confortables, bien que la maison ait un reste du caractère d'assistance publique.

Asiles de convalescents. — Hospices marins, etc. — Nous devons, à regret, nous borner à une simple indication de ces formes spéciales d'assistance collective, qui rendent d'incontestables services. En France, les asiles de Vincennes et du Vésinet et, pour les enfants, Berck-sur-Mer, Forges-les-Bains; en Angleterre, l'hospice maritime pour les scrofuleux, à Margate, les asiles de convalescents de Highgate et de Croydon; en Hollande, l'hospice de Scheveningen ; en Italie, les vingt hospices maritimes de Viareggio, Livourne, Porto-d'Anzio, Venise, Palerme, Cagliari, etc. ; en Allemagne, de nombreux établissements maritimes ou de terre ferme, auprès d'une source

thermale ou sur un point agréable et salubre, sous les noms divers de *Seehospize*, *Soolbäder*, *Sanatorien*, *Reconvalescentenhäuser*, *Feriencolonieen;* aux États-Unis d'Amérique, les hospices maritimes de Cape May (Pennsylvanie), de Beverly Farms (Massachusetts), d'Atlantic City (Philadelphie), le bain Rockaway (New-York); les hôpitaux flottants de New-York et de Chicago (sur le lac Michigan). On ne saurait trop louer ces tentatives si rationnelles, en vue de relever les jeunes générations, dégradées par l'air des villes et portant la peine de la diminution de vitalité que l'industrie a infligée à leurs ascendants. Le département du Nord a fait étudier, récemment, l'opportunité de la fondation d'une *maison maritime* d'enfants malades, qui s'élèvera probablement aux environs de Dunkerque.

Dispensaires. — Les inconvénients de l'agglomération hospitalière (j'entends pour les malades), même dans les meilleures conditions, sont énormes quoi qu'on fasse, et quelques hygiénistes n'ont pas craint d'envisager la perspective, si lointaine qu'elle puisse être, de la substitution complète de l'assistance à domicile au secours hospitalier. En attendant une solution dans ce sens, on peut toujours encourager le développement des institutions qui s'efforcent, non de supprimer l'hôpital, mais d'en réduire la fréquentation et de combiner la permanence plus ou moins complète des malades à leur foyer avec un traitement médical ou chirurgical, régulier néanmoins et suffisant. Les *dispensaires* sont des tentatives de ce genre.

Nous ne parlons point des locaux privés ou dépendant d'un hôpital, dans lesquels des médecins délivrent gratuitement, à de certaines heures, des consultations gratuites et des ordonnances; où les chirurgiens donnent, à la rigueur, un coup de bistouri pour un abcès ou un furoncle ; ni même de ceux où il est remis gratuitement certains médicaments prescrits aux malades, qui les emportent avec eux et s'en servent plus ou moins intelligemment. Le véritable dispensaire reçoit des externes et des demi-pensionnaires; on n'y passe pas la nuit et le séjour n'y est pas continu, mais on y trouve les mêmes soins que dans un hôpital bien outillé; les malades y prennent leurs médicaments sous une surveillance et une direction compétente ; ils y reçoivent des bains, des douches; sont l'objet de manœuvres chirurgicales; pour que les choses soient complètes, on leur donne même, au dispensaire, un repas, surtout quand la nature ou simplement l'abondance des aliments, comme c'est fort commun, doivent constituer la meilleure base d'un traitement rationnel et complet.

Hors de là, les malades ne cessent pas d'appartenir à leur famille, ni celle-ci d'être chargée des devoirs ordinaires envers celui de leurs membres que la souffrance a atteint. Ainsi est sauvegardée la solidarité nécessaire entre les membres de chaque famille, en même temps qu'un certain nombre de malades sont efficacement secourus sans courir les gros risques de la vie en commun dans l'atmosphère nosocomiale.

Des dispensaires de ce caractère existent, croyons-nous, à Londres. En Italie et en France, on les a particulièrement appliqués au traitement des maladies de l'enfance, qui, en fait, se présente avec toutes les conditions qui réclament le plus clairement ce genre de secours.

A Turin, ce sont les écoles de rachitiques, fondées en 1871, sous l'impulsion et grâce à la générosité du comte Riccardi de Netro; à Milan, c'est l'*Institut des rachitiques*, que nous avons vu fonctionner sous la direction de son créateur, Gaetano Pini. Les uns et les autres vivent des ressources fournies par des particuliers riches et charitables et de quelque aide des municipalités.

En France, Gibert (du Havre) a eu l'idée d'étendre à toutes les maladies de l'enfance ce procédé d'assistance. L'institution qu'il a fondée, en 1875, absolument nouvelle et originale (A. Foville), et qui fait le plus grand honneur à sa philanthropie intelligente, suffit au traitement de près de 1,700 affections médicales ou chirurgicales, chaque année, avec un prix de journée de 22 centimes par tête et de 5 fr. 51 par enfant soigné. L'établissement a marché jusqu'aujourd'hui par la générosité de quelques clients riches du Dr Gibert; mais il est évident que les municipalités et l'assistance publique ont tout intérêt à s'emparer de l'idée et à monter des créations analogues dans les grandes villes. Le ministre de l'intérieur vient d'envoyer aux préfets une circulaire dans ce sens (31 janvier 1881). Nous pensons que l'on fera bien de ne pas annexer ces dispensaires aux hôpitaux déjà existants, à moins d'un emplacement de ceux-ci particulièrement favorable.

Régime alimentaire dans les hopitaux. — Les principes sont les mêmes que pour le malade à domicile. Seulement, l'hôpital renfermant des malades à toutes périodes et d'une grande variété d'aptitudes digestives, on doit pouvoir y disposer simultanément de toute la gradation des régimes alimentaires qui, chez un malade isolé, ne viendraient que l'un après l'autre.

Les tarifs, sous ce rapport, n'ont aucune homogénéité, à l'étranger pas plus qu'en France. Comme ils sont réellement trop faibles dans quelques hôpitaux, plus désireux de secourir beaucoup de malades que de les secourir convenablement, il est permis de désirer que des mesures administratives générales apportent quelque uniformité à la classification des régimes et fixent le minimum de la valeur de chacun. A moins qu'on ne préfère laisser le médecin prescrire lui-même, chaque jour, pour chaque malade, la nature et la quantité des substances alimentaires, comme il dicte la formule de la partie pharmaceutique de leur traitement.

Selon le Dr Gnehm, il suffirait, à la rigueur, de deux sortes de régimes alimentaires : celui des malades ou blessés graves et celui des convalescents ou des individus légèrement blessés. Il en admet néanmoins quatre pour les hôpitaux ordinaires :

a. *Régime des blessés ou malades graves, avec fièvre.* — L'appétit fait défaut, la digestion est impuissante, l'acide chlorhydrique manque à l'estomac. Il n'y a pas lieu d'alimenter ces malades d'une façon sérieuse; il leur suffit de bouillons de viande, de gelée acidulée; rarement, ils acceptent les œufs, la viande crue hachée et passée à une fine passoire. Cependant, d'après Renk, ce degré du régime, à l'hôpital de Munich, comporte :

Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
53,3	46,9	44,5

Mais, d'ordinaire, les malades ne consomment pas ce que le règlement leur alloue et qui est, évidemment, excessif.

b. *Régime des malades atteints d'anomalies de nutrition :* scrofule, chlorose, scorbut, etc. — Nécessairement variable, ce régime doit pouvoir admettre certains aliments particulièrement propres à restituer au sang quelqu'un de ses principes; par exemple, les légumes verts, le cresson, les fruits acides, dans le scorbut.

c. *Régime des affections de l'estomac.* — Celui-ci doit prévoir l'usage des peptones, des infusions de viande, le jus de viande et surtout la viande crue, hachée, et les œufs.

d. *Régime des malades à blessures ou à maladies légères et des convalescents.* — Ce régime se rapproche infiniment de celui des individus sains *au repos.* Il peut représenter :

Albumine.	Graisse.	Hydrocarbonés.
85	30	300

On voit que les hydrocarbonés reprennent ici leur prédominance habituelle. On doit faire remarquer, néanmoins, que c'est une tendance fâcheuse que de faire consister surtout dans le poids du pain l'élévation du taux alimentaire des convalescents. Cette tendance se trouve malheureusement consacrée par les errements des administrations militaires de tout pays et de France spécialement.

Il est indispensable de multiplier les repas des malades, surtout quand le nombre des repas est déjà dans les habitudes normales des clients. En Allemagne et en Suisse, on fait quatre repas par jour dans les hôpitaux. Wiel conseille de les distribuer et d'y pourvoir de la façon suivante (pour les malades qui tolèrent l'alimentation intégrale) :

Déjeuner à 8 heures; lait, 500 grammes, avec 50 grammes de pain et de 1 à 3 œufs, poivre et sel.

Dîner à midi; soupe, 250 grammes; viande (bœuf, mouton, veau, porc, volaille, plutôt rôtis que bouillis) et légumes; — vin, 20 centilitres.

Goûter : 50 grammes de viande fumée; pain; bière, 50 centilitres.

Souper : 250 grammes de soupe ou 120 grammes de viande rôtie; 20 centilitres de vin.

Dans nos hôpitaux militaires français, il y a jusqu'à sept régimes : 4 portions, 3 p., 2 p., 1 p., 1/2 p., diète au bouillon, diète absolue, dont la consommation de viande, soit bouillie, soit rôtie, fait la base. Le soldat malade fait deux repas, dont le plus considérable, avec soupe, est à 5 heures du soir. Cependant, le règlement admet un troisième repas, le matin avant la visite, avec du chocolat au lait et au pain, du café au lait, un potage, qui ne diminue pas la quotité ni la quantité des autres. Toutefois, ce repas du matin n'est plus accordé aux malades à 3 portions ou au-dessus. Une circonstance très heureuse, c'est l'autorisation donnée au médecin de prescrire de la volaille aux malades à une portion et au-dessous et du poisson aux malades jusqu'à 2 portions inclusivement. L'introduction de cette variation s'est régularisée; deux fois la semaine, le jeudi et le dimanche, il y

a un approvisionnement de volailles, dont bénéficient tous ceux qui remplissent les conditions du règlement; le vendredi, il y a du poisson. Il peut être également prescrit des côtelettes, tous les jours, mais seulement à raison d'une par 10 malades (soldats).

Composition du régime alimentaire des malades (hôpitaux militaires).

4 PORTIONS.	3 PORTIONS.	2 PORTIONS.	1 PORTION.	1/2 PORTION.	DIÈTE DE PAIN.	DIÈTE ABSOLUE.
Pain..... 330 gr Soupe.... 375 Viande... 70 Légumes.. 25 cl	247gr,5 375 50 25 cl.	165gr. 375 70 12cl,5.	82gr,5 375 35 12cl,5.	41gr,25 375 » 12cl,5.	» » » »	Boisson alimentaire, à la volonté du médecin.
ou Pain..... 330 gr Soupe.... 375 Viande... 140	*ou* 247gr,5 375 105	*ou* 165gr. 375 70 *ou* Potage remplaçant la soupe et aliment léger remplaçant la viande.	*ou* 82gr,5 375 35 *ou* Potage, Côtelette, Légumes, *ou* Aliment léger.	*ou* 41gr,25 375 et légumes ou aliment léger, *ou* deux aliments légers.	Bouillon ou potage gras 375 grammes; et aliment léger, *ou* deux aliments légers, avec ou sans potage.	

Les boissons se délivrent à raison de :

	4 PORTIONS.	3 PORTIONS.	2 PORTIONS.	1 PORTION.
Vin.....	0l,25	0l,18	0l,12	0l,06
Bière ou cidre.....	0 ,50	0 ,35	0 ,25	0 ,12
Lait.....	0 ,50	»	0 ,25	»

(Règlement du 3 janvier 1865.)

Il est alloué, en outre, 40 grammes de pain de soupe par chacun des malades recevant cet aliment. Le régime des officiers est un peu plus large que celui des soldats. De louables modifications sont d'ailleurs introduites d'année en année, soit dans l'alimentation hospitalière, soit dans ses accessoires (tables, vaisselle).

Le tableau ci-dessous, emprunté à Sarazin, indique à la fois la quantité *maximum* de pain ou de viande adoptée en divers hôpitaux et l'extraordinaire inégalité qui règne de l'un à l'autre.

Quantité maximum de pain.

	gr.
Hôpitaux civils de Lille, hommes.....	310
— — — femmes.....	250
— d'Amiens, Besançon, Tours...	375
— civils de Paris et Rouen, hom.	480
— — — fem.	400
— de Dijon, Lyon, Strasbourg...	500
— de Toulouse.....	500
— d'Angers.....	560
— de Bordeaux, Versailles.....	600
— militaires, de la marine	750
— de Nantes, Rennes.....	750
— de Londres (moyenne).....	360
— allemands (moyenne).....	400
— de Munich et Prague.....	210
Hôpital militaire de Bade.....	560
— La Charité de Berlin....	500 à 750
— de Bruxelles.....	600
— de Madrid.....	500
— de la commune, à Copenhague.	270
— Sainte-Marie, à Moscou.....	819

Quantité maximum de viande.

	gr.
Hôpitaux civils de Lille, hommes.....	180
— — — femmes	»
— — de Paris (cuite, désossée)	180
— de Dijon, Lyon, Nantes, Toulouse.	250
— de Bordeaux.....	242
— de Tours, Orléans, Rennes....	140
— de Besançon.....	140
— d'Angers.....	200
— de Bordeaux, Versailles.....	»
— militaires, de la marine.....	280
— Charing-Cross (Londres).....	152
Six hôpitaux de Londres	227
Hôpitaux allemands (moyenne)	260
— de Bamberg.....	500
Hôpital militaire de Bade.....	560
— de Hambourg	120
— de Bruxelles	200
— de Madrid.....	250
— de la commune, à Copenhague.	300
— Sainte-Marie, à Moscou.....	409
Royal free Hospital (Londres).....	280

Ajoutons, pour terminer, que les préparations culinaires des aliments hospitaliers copient de près ou de loin, selon les nationalités, les habitudes populaires : *soupe à l'ail* chez les Espagnols, *soupe aux goujons* des hôpitaux russes, *soupe à la bière*, veau *au lait*, *au riz*, *aux pruneaux*, à Berlin, etc. (Sarazin).

Bibliographie. — Bourdon (Hipp.) : *Des Maternités.* Rapport (Bull. de la Soc. méd. des hôp. de Paris, 1870). — Tarnier : *Les Maternités* (Bull. de la Soc. méd. des hôp. Paris, 1870). — Hervieux : *Examen critique du projet de Maternité de M. Tarnier* (Ibid.). — *Le nouvel Hôtel-Dieu* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., n° 2, 1872). — Spiess (Alexander) : *Ueber neuere Hospitalbauten in England* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., V, p. 231, 1873). — Grossheim : *Die Mittel zur Reinhaltung der Luft in Krankenhäuser* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VIII, p. 393, 1876). — Hoffmann : *Die unentgeltliche Krankenpflege in London* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., VIII, 1876, p. 436). — Pini (Gaetano) : *Pio Istituto dei Rachitici in Milano.* Relazione sanitaria e administrativa. Milano, 1876. — Étienne (Lucien) : *L'hôpital de Ménilmontant* (Archives générales de médecine, 6e série, XXVII, p. 111, 1876). — Conkling : *Cottage-Hospitals.* New York, 1876. — Lasègue (Ch.) : *Le nouvel Hôtel-Dieu* (Archiv. gén. de méd., 6e série, XXX, p. 247, 1877). — Félix : *Étude sur les hôpitaux et les maternités.* Paris, 1877. — Burdett (Henry C.) : *The Cottage hospital; its origin, progress, management and Work.* London, 1877. — Pagliani (Luigi) : *Dei vecchi e nuovi systemi di ospedali.* Torino, 1877. — Billings (J.) : *On the Plans for the Johns Hopkins Hospital* (New-York Medic. Record, 1877). — Napper : *The Cranleigh village hospital* (Public Health, VI, p. 96, 1877). — Accarias (L.) : *Les hospices civils de Lyon.* Lyon, 1878. — Stolz (W.) : *Gebärhäuser in Petersburg* (Anal. *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 652, 1878). — Pierson (N.) : *Le nouvel hôpital de Nancy.* Nancy, 1878. — Vallin (Ém.) : *Les hôpitaux à l'Exposition* (Gazette hebd. de méd. et de chir., 2e série, XV, n° 28, 1878). — Simpson (Th.) : *A short Account of the Old and of the New Lincoln County Hospitals.* London, 1878. — Gruber (Franz) : *Neuere Krankenhäuser* (Bericht über die Weltausstellung in Paris 1878. Anal. *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, p. 778, 1879). — Brown (Francis H.) : *General principles of Hospital Construction* (Buck's Hygiene, I, 1879). — Burdett (Henry C.) : *Pay Hospitals and paying Wards throughout the World.* London, 1877 (Anal. *in* Revue d'hygiène, n° 3, p. 243, 1880). — *Hôpital Ménilmontant* (Compte rendu du Congrès internat. d'hygiène à Paris, en 1878, t. II, p. 453, 1880). — Uffelmann (Julius) : *Ueber Anstalten und Einrichtungen zur Pflege unbemittelter schwächlicher und scrophulöser Kinder insbesondere über Seehospize,*

Soolbäderheilstätten, Reconvalescenzhäuser und Feriencolonieen (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XII, 697, 1880). — Arnould (Jules) : *Rapport sur un projet d'hôpital maritime pour les maladies chroniques de l'enfance dans le département du Nord* (Bull. médical du Nord, 1880). — Pinard : *Les nouvelles Maternités et le pavillon Tarnier* (Bull. Soc. méd. publ., III, p. 143, 1880). — Feigneaux : *Prophylaxie des maladies infectieuses et contagieuses* (Compte rendu du Congrès internat. d'hygiène de Paris, 1878, t. I. Paris, 1880). — Foville (A.) : *Les dispensaires pour enfants malades* (Annales d'Hygiène, n° 29, mai 1881). — (Voy. aussi la Bibliographie page 412 : *Logements collectifs*.)

3° **Les malades vis-à-vis des individus sains.** — Tout en prodiguant aux malades tous les soins que l'humanité prescrit, il faut empêcher qu'ils ne deviennent la source de désastres pour leur famille, pour la population environnante et même, dans la limite du possible, pour le personnel d'infirmiers ou de médecins, qui leur porte assistance. Or, il est un certain nombre de maladies *transmissibles;* soit directement, par contact de l'individu sain avec le malade ou avec quelque objet imprégné des produits pathologiques (contagieuses) ; soit indirectement, par l'impression sur les économies saines du milieu dans lequel le malade a vécu (infectieuses); soit suivant les deux modes à la fois. Il y a, évidemment, quelques moyens de barrer le chemin à cette transmission, de lui fermer quelques portes sinon toutes.

D'autre part, les procédés de prophylaxie, sous ce rapport, diffèrent naturellement selon que les maladies sont, chez nous, *indigènes* ou *indigénisées*, ou bien qu'elles sont *exotiques* et ne nous atteignent qu'en franchissant de grands espaces, par des routes connues, qui ne sont autres que celles mêmes du transit humain (caravanes, navires, voies de fer).

Dans l'un et l'autre cas, il s'agit d'affections appartenant à la classe des *spécifiques* ou *zymotiques*, lesquelles ont aussi le pouvoir et l'habitude de revêtir particulièrement la forme d'épidémies.

La base des mesures à prendre vis-à-vis des individus en puissance de quelqu'une de ces maladies, en vue de faire obstacle à leur extension aux groupes restés sains, est la connaissance des allures spéciales à chacune d'elles. Nous ferons précéder d'un résumé de celles-ci l'indication des moyens de prophylaxie relatifs à la propagation épidémique.

A. Les varioleux. — La variole paraît avoir été observée pour la première fois en France au sixième siècle (Marius, évêque d'Avenches, en 570; Grégoire de Tours, 581 et 582). Depuis lors, elle a donné lieu, sur notre territoire, à des épidémies particulièrement meurtrières chez les jeunes sujets, en suivant une sériation épidémique d'années, d'ailleurs peu rigoureuse, qui a toutefois porté quelques auteurs à lui assigner le cycle de sept ans. Ce qui est vrai, c'est que l'on voit les épidémies de variole se préparer pendant deux ou trois ans, le nombre des cas augmentant chaque année jusqu'à celle d'acmé épidémique, après laquelle il y a une phase de repos presque absolu pendant quelques autres années. Cette observation exacte d'Ernest Besnier ne doit s'entendre que de la variole par rapport à une localité et non sur toute l'étendue du territoire.

La variole est l'affection la plus ubiquitaire de celles qui ravagent notre

espèce ; elle ne fait acception ni de sol, ni de climat, ni de saisons, ni de races d'hommes. Si les épidémies sont plutôt d'hiver et de printemps que d'été, c'est parce que la condensation des groupes favorise son extension pendant les saisons froides.

La mortalité par variole était épouvantable avant Jenner; en outre, le nombre des *défigurés* et particulièrement des borgnes ou des *aveugles* était considérable. L'épidémie de 1869-1871, qui rappela celles d'avant la vaccine et coûta 90,000 existences (Chauffard et Vernois) à notre pays, peut encore donner une idée de la puissance redoutable du fléau. Vacher relève pour 1871 :

Naissances.	Variole.	Décès varioliques.	Défigurés.
821,129	226,417	58,236	24,004

La léthalité est représentée par 1 décès sur 5 à 7 malades. Dans l'armée, la mortalité variolique, de 1866 à 1869, a été de 2 à 2,5 pour 100 décès généraux; un peu moindre, de 1872 à 1875.

Tous les modes de transmission appartiennent à la variole ; il paraît certain, toutefois, que l'agent le plus ordinaire, le véhicule le plus constant du virus (si ce n'est le virus lui-même), c'est la poussière émanée du corps des varioleux à la période de dessiccation et de desquamation. Le mal est donc contagieux à distance, mais non à toute distance ; on croyait encore naguère que l'atmosphère des varioleux cesse d'être dangereuse au delà de 30 mètres ; les récentes observations de Bertillon, relatives à la diffusion de la variole dans le quartier de la Sorbonne, au moment où l'*Hôtel-Dieu annexe* contenait 140 varioleux, tendent à démontrer que la diffusion atmosphérique du virus par les squames peut avoir une portée assez grande. On se plaint fort, à Londres, du voisinage des *Small-pox hospital*, comme nous allons voir.

D'ailleurs, la contagion peut être *immédiate*, c'est-à-dire provenir directement du malade, ou *médiate*, par l'intermédiaire d'effets qui lui ont servi, d'une voiture qui l'a transporté, d'une chaise sur laquelle il s'est assis. C'est pour cela qu'en temps d'épidémie, dans les deux tiers des cas (E. Besnier), on ne retrouve pas la filiation contagieuse.

Prophylaxie. — 1° *Isolement des varioleux.* — Étant avéré le danger de propagation dont le malade constitue une menace constante, l'*isolement des varioleux* est la mesure de protection qui s'impose tout d'abord. On doit à Em. Vidal, en France, d'avoir fait le premier, à la *Société médicale des hôpitaux* (1864), la proposition de systématiser ce moyen de prophylaxie. Depuis lors, le principe a rallié tous les suffrages, sauf des nuances par rapport à l'application.

L'isolement du *malade à domicile* peut se faire de deux manières. Ou bien en le dirigeant sur un hôpital spécial, ou bien en faisant le vide autour de lui par l'éloignement du plus grand nombre possible des personnes de la famille et surtout de celles qui, comme les enfants, paraissent jouir de la plus grande réceptivité. Le premier mode est à peu près obligatoire dans beaucoup de villes d'Angleterre, des États-Unis, de Prusse et même

d'ailleurs, en ce sens que les logeurs, les médecins, sont tenus de faire la déclaration des maladies contagieuses qu'ils abritent ou qu'ils traitent, et que les particuliers sont rendus responsables des accidents de contagion survenus par le fait de leur non-isolement et peuvent être poursuivis en dommages-intérêts ; c'est ainsi que les choses se passent à Londres (A. Smith). Rien de pareil n'existe en France, et il est difficile de prévoir qu'une loi puisse jamais nous obliger tous à nous séparer des nôtres, atteints de variole ou d'une autre affection contagieuse. Mais l'on peut au moins recommander l'éloignement, du domicile du malade, de toutes les personnes inutiles à son traitement et néanmoins exposées à la contagion. Les administrations d'assistance devraient même, comme le demande de Ranse, « créer des asiles où seront recueillies, durant le temps nécessaire, les personnes de la classe pauvre obligées d'émigrer de leur propre foyer pour se soustraire à la transmission de la maladie dont un des leurs sera atteint. »

L'isolement *des malades aux hôpitaux* est plus facile. Il va sans dire que les varioleux placés en salles communes sont séparés de la population saine extérieure, mais ne sont pas *isolés* pour cela, puisqu'ils peuvent transmettre la maladie à des individus présents à l'hôpital pour toute autre affection que la variole, et être néanmoins la cause de la perpétuation et de l'extension de l'épidémie. Dans de pareilles conditions, les cas intérieurs éclatent et se multiplient. Leudet, à Rouen, en observe 132 de tels sur 621 cas de variole ; Hérard (1875), 13 sur 21 ; pendant les cinq premiers mois de 1870, il y eut 411 cas intérieurs de variole dans les hôpitaux de Paris.

L'isolement en *salles spéciales dans l'hôpital commun* ne vaut guère mieux que rien. Vallin note 70 cas intérieurs sur 170 varioleux dans l'hôpital du Val-de-Grâce qui, comme à peu près tous les hôpitaux militaires, pratique ce mode illusoire. Tous les médecins militaires des hôpitaux disposent de faits analogues.

Des *pavillons spéciaux* dans l'hôpital général, mais parfaitement séparés des autres et à une bonne distance (50 à 60 m. ne sont pas de trop), sont déjà autrement louables et efficaces, à la condition d'avoir un personnel médical et des infirmiers absolument distincts, sans communication avec le personnel ni les malades des salles communes. Plusieurs hôpitaux de Paris, Venise, Prague, Gœttingen, la Charité de Berlin, pratiquent cette méthode ; le nouvel hôpital Saint-Éloi, de Montpellier, l'a adoptée en principe.

Le véritable isolement se fait dans des *Hôpitaux spéciaux*, soit que l'on réunisse dans le même hôpital, sous pavillons séparés, plusieurs formes de maladies contagieuses (variole et rougeole ; variole, rougeole et scarlatine, etc.), soit que l'établissement soit exclusivement réservé aux varioleux. Le premier mode existe à Birmingham, Glasgow, Dublin, Manchester, Copenhague, à l'hôpital Moabit de Berlin ; le second est celui des *Small-pox-hospitals*, dont on voit cinq à Londres, un à New-York, à Vienne (hôpital Margarethen), à Glasgow, à Naples. Pendant la guerre de 1870-71, les varioleux de Paris furent réunis à l'hospice de Bicêtre ; les médecins des

hôpitaux ont proposé l'utilisation, dans le même but, des postes-casernes, disséminés le long du rempart. En 1875, sur les instances de H. Gintrac, les varioleux de Bordeaux furent concentrés dans l'hôpital Pélegrin, que l'on affecta à leur usage exclusif; cette mesure, avec quelques autres, coupa court à l'épidémie.

Deux questions surgissent, néanmoins, de cette situation, qui est évidemment la seule propre à supprimer les nombreux foyers que créent, dans la population, les varioleux isolés, et qui atteint radicalement ce but.

α. N'aggrave-t-on point l'état et les chances de mort des varioleux eux-mêmes par leur agglomération? Les observations attentives et rigoureuses de Léon Colin, médecin en chef de Bicêtre, à l'époque dont il vient d'être parlé, ont mis hors de doute que le rassemblement des varioleux n'entraîne nullement l'*hypervariolisation.* E. Vidal, Isambert, Brouardel, ont fait la même remarque. Chaque malade n'a que la variole qu'il devait avoir. Il est même singulier que le grand nombre des patients ne pèse pas sur leur mortalité comme on pourrait craindre que cela ne résultât de l'imprégnation organique de l'air, abstraction faite de toute spécificité; dans les Small-pox-hospitals de Londres, la mortalité est toujours de 18 à 20 p. 100, qu'il y ait 80 malades ou qu'il y en ait 2,000.

β. Ne crée-t-on pas, avec l'hôpital de varioleux, un grave danger de dissémination dans le voisinage immédiat? — Nous avons déjà parlé de l'aptitude à la diffusion des squames varioliques; il est évident que ces poussières sont transportables à distance par les courants atmosphériques, puisque ce sont de réelles particules matérielles, tendant à la précipitation, mais en somme assez légères. Nous ne pensons pas qu'on soit suffisamment autorisé par les faits à leur assigner une limite de diffusibilité; Léon Colin s'est assuré que les marins du fort de Bicêtre, à cent mètres de l'hôpital, n'ont pas eu plus de varioleux que les autres forts de l'enceinte; c'est fort bien, mais qui peut répondre que cette distance est toujours infranchissable pour les poussières varioliques? Il est parfaitement rationnel de penser, avec le même savant médecin, que les rapports directs du personnel hospitalier, peut-être des visiteurs des malades, avec la population qui avoisine l'hôpital; que la réceptivité spéciale de cette population elle-même, et quelques autres circonstances moins aisément appréciables, peuvent entrer pour une très large part dans l'explication des faits de propagation variolique dans le quartier qui environne l'hôpital spécial. Mais cela ne diminue pas le danger du transport des poussières, dont personne n'a montré jusqu'ici les limites exactes de nocuité. La vulgarisation de la théorie des germes aura rendu aux populations ce service qu'elle leur servira de base pour réclamer des administrations le respect absolu de l'atmosphère à l'usage de tous; c'est au nom de cette théorie que les voisins des Small-pox hospitals de Londres, dont les médecins anglais étaient si fiers (au Trocadéro, 1878), réclament contre le préjudice que leur portent ces établissements, et que la Chambre des lords, le 7 mars 1881, a donné raison aux adversaires de

l'un d'entre eux, Hampstead Hospital (coût : 1 million de frais). La campagne se poursuit.

Nous n'admirons pas plus que Vallin la sagesse ni la logique de cet arrêt ; mais c'est une leçon dont nous devons profiter, en France. Nous n'avons encore guère adopté que le principe des hôpitaux de varioleux ; mais que, du premier coup, lorsqu'on en construira, on les place à plusieurs kilomètres hors des villes, ne fût-ce que pour éviter les réclamations basées sur la dépréciation des immeubles environnants ; qu'en outre, on en règle avec le plus grand soin le fonctionnement intérieur, les relations du dedans avec le dehors par le personnel de service, les visiteurs, les fournisseurs ; enfin, que l'on assure la désinfection du personnel et du matériel (Vallin). Rappelons, à ce propos, que Léon Colin recommande spécialement, pour les malades atteints d'affections infectieuses, y compris les varioleux, les hôpitaux baraqués, qui sont susceptibles d'une désinfection radicale... par la combustion des planches dont ils étaient construits.

Le *personnel de secours* n'est lui-même pas plus compromis par l'agglomération des varioleux qu'il ne le serait en soignant des varioleux disséminés. Il l'est même moins, en ce sens que cette concentration permet plus aisément de n'admettre à l'établissement que des infirmiers ou médecins rendus réfractaires par une variole antérieure ou par une revaccination réussie.

La règle générale est, d'ailleurs, de choisir pour infirmiers des hôpitaux d'isolement les individus qui, d'une façon ou d'une autre, ont perdu la réceptivité pour la maladie spéciale à laquelle ils vont avoir affaire : des variolés pour les hôpitaux de varioleux, des adultes pour la rougeole et la diphthérie, des hommes mûrs pour la fièvre typhoïde, etc.

D'une façon générale, les hygiénistes allemands réclament comme nous les petits hôpitaux et la séparation des malades (Sander).

2° *Vaccination et revaccination.* — Au-dessus de toutes ces mesures, il y a le moyen de supprimer la variole elle-même. Ce moyen existe en puissance ; malheureusement, l'application, des plus faciles en soi, en est entourée de difficultés matérielles et morales qui n'ont pas permis jusqu'ici d'en tirer tout le profit dont il est capable. En cette matière, la moindre lacune fait tout de suite équilibre à de nombreux efforts tentés dans le sens positif.

Le moyen de prophylaxie fondamentale, dont nous voulons parler, c'est l'inoculation à l'homme, dès le début de la vie et renouvelée autant de fois qu'il est nécessaire, d'un virus analogue à celui de la variole de l'homme, emprunté à la vache (*cow-pox*), mais dérivant probablement déjà du cheval (*horse-pox*), et cultivé par une série non indéfinie d'inoculations sur l'espèce humaine (*vaccin jennérien*). En d'autres termes, c'est la pratique des *vaccinations* et *revaccinations*.

Ce n'est pas ici le lieu de refaire l'histoire de la vaccine, d'étudier scientifiquement l'essence du vaccin, de décrire les procédés d'inoculation, de conservation, etc. Encore moins de démontrer l'efficacité de la

vaccine ou de la défendre contre les imputations fantastiques dont elle a été l'objet de la part de quelques esprits, amoureux de l'hypothèse, de la contradiction et du paradoxe. Si, même, nous parlions des accidents, d'ailleurs peu contestables, de syphilis vaccinale, ce serait pour dire qu'ils peuvent être aisément évités, tout en pratiquant le vaccin jennérien, et que, dans tous les cas, ils ne sont qu'une tache minuscule dans le tableau des bienfaits de la vaccine, ne justifiant en aucune façon le tort que l'on a failli faire, en leur nom, à la découverte de l'immortel philanthrope de Berkeley.

Depuis le commencement du siècle, les médecins recommandent la vaccine, la pratiquent et la propagent. Les gouvernements en ont fait une branche de l'administration et ont consacré des sommes importantes à l'extension de ce bienfait à tous les administrés, particulièrement aux groupes ignorants et pauvres, toujours les plus nombreux.

Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir qu'il fallait, vis-à-vis des destinataires de la vaccine, un peu plus que des largesses et même que la persuasion. Il a fallu se décider à rendre la vaccine *obligatoire*. La patrie de Jenner ne s'y est pourtant décidée qu'en 1867, par le *Vaccination Act*, complété en 1871 ; l'Allemagne ne date sa loi de vaccination obligatoire (*Reichsimpfgesetz*) que du 1er avril 1875. Et la France n'en est qu'à la période de projet (projet de loi Liouville) et de discussions parlementaires ou académiques.

La Commission de l'Académie de médecine est unanimement favorable à l'obligation ; le Congrès de Turin (1880) l'a demandée à la presque unanimité de ses membres. Il serait étonnant que ce vœu du bon sens ne trouvât pas des contradicteurs même parmi les médecins ; on a parlé de liberté individuelle, comme si la liberté de ceux qui ne veulent pas de la variole n'était pas aussi respectable que la liberté de ceux qui ne veulent pas de la vaccine... ; on a dit, en revanche, que la loi serait illusoire, parce que la sanction proposée est insignifiante, et que de bonnes dispositions administratives, avec les dépenses nécessaires, remplaceraient avantageusement la loi. Or, il est peu probable, si faible que soit l'amende, qu'on se fasse moins vacciner après la loi qu'avant, et, quant à ce qui est des mesures administratives et des dépenses, la loi sera précisément la base sur laquelle on s'appuiera pour les demander. La loi sera un bienfait pour tous et n'obligera, en réalité, que l'État et les administrations. Sans le concours de celles-ci, la loi serait lettre morte, comme elle l'est en Russie et même sur quelques points de l'Allemagne et de l'Angleterre.

Après tout, la vaccination et même la revaccination obligatoire existent déjà, en France, pour une vaste catégorie d'individus, pour l'armée spécialement, où il arrive encore 6 à 7 p. 100 des recrues, qui n'ont jamais été vaccinées. La note ministérielle qui prescrit les vaccinations militaires date du 31 octobre 1857. Voici les résultats de cette pratique, d'après Legouest :

Période de 1858 *à* 1875 (non compris les années 1870-71).

Varioleux	2,51 pour 1000 hommes d'effectif.
Morts	7,02 — 100 varioleux.

En 1875, des prescriptions nouvelles furent suggérées au ministre par le Conseil de santé, et des facilités plus grandes furent ouvertes aux médecins militaires. Les dispositions actuelles paraissent des plus louables ; elles ne manifestent pourtant pas encore des résultats supérieurs à ce qui se passait dans les années immédiatement antérieures.

Périodes de quatre ans.

1872-1875 Antérieure aux nouvelles prescriptions.		1876-1879 Postérieure aux nouvelles prescriptions.	
Varioleux	0,651 p. 1000 hommes.	Varioleux	1,94 p. 1000 hommes.
Morts	12,47 p. 100 varioleux.	Morts	8,5 p. 100 varioleux.

En effet, le nombre des varioleux est 3 fois plus grand dans la seconde période, tandis que la léthalité ne diminue que d'un tiers. Mais il est bon de se rappeler qu'en 1872, après la grande épidémie de 1869-71, la réceptivité variolique était comme épuisée en France, tandis qu'elle reprenait en 1876. D'ailleurs, la proportion de 1,94 varioleux sur 1000 hommes est matériellement inférieure à celle de la période 1857-1875. Si même nous prenons les quatre années 1866-1869, nous trouvons la morbidité variolique militaire égale à 3,32 p. 1000 hom. d'effectif. Il semble donc que l'amélioration soit positive, autant qu'on puisse en conclure du petit nombre d'années du nouveau fonctionnement. Comment se fait-il, cependant, que l'on n'éteigne pas totalement la variole dans l'armée ? C'est que, nécessairement, bon nombre des soldats revaccinés, chez qui le virus ne prend pas (2 sur 3), récupèrent la réceptivité ultérieurement ; c'est que, parfois, l'opération d'insertion du vaccin a été mal exécutée ; c'est qu'enfin, malgré le zèle des chefs de corps et des médecins, un certain nombre d'hommes trouvent moyen d'échapper à la mesure préservatrice ; le plus souvent, ceux que la variole amène à l'hôpital sont dans ce cas.

B. Les rubéoleux et les scarlatineux. — La rougeole se distingue, comme la variole, par une ubiquité assez complète et une extrême puissance de diffusion. Bien que l'on n'en connaisse pas l'agent infectieux, il est probable qu'il est porté à distance par les farines épidermiques, détachées de la peau des convalescents et, sans doute, par les molécules de l'exhalation pulmonaire. Elle inspire moins de terreur que la variole et, dans tous les cas, ne défigure pas comme elle ; pourtant, elle ne laisse pas que d'être très meutrière. Elle l'est à peu près autant que la variole, dans l'armée ; à Paris, pour les cinq années 1865-1869, Ely relève 3,019 décès varioliques et 3,021 par rougeole. Sa gravité dépend surtout du terrain, et elle fait d'effroyables ravages sur les enfants pauvres, en état de vitalité médiocre. Il y aurait donc des mesures d'isolement à prendre pour préserver ces groupes, la rougeole n'ayant pas son vaccin. Mais les

rubéoleux viennent peu aux hôpitaux ; partout, on s'en préoccupe bien moins que de toute autre affection contagieuse ; celle-ci est, d'ailleurs, peu commune et peu grave chez la plupart des adultes. Néanmoins, il est évident que l'on fait très bien, dans les hôpitaux, de ne pas mêler les rubéoleux aux autres malades et de leur appliquer les mesures d'isolement dont on dispose. Il n'est pas rationnel de les mélanger aux varioleux ou aux scarlatineux ; les fièvres éruptives ne s'excluent pas chez le même individu : à Londres, les rougeoles ne sont pas reçues dans les Small-pox-hospitals ni dans les Fever-hospitals. A Saint-Pétersbourg, le Nouvel-Hôpital des enfants « possède dans ses dépendances un bâtiment d'isolement divisé en quatre sections, chacune ayant son escalier, son entrée, son jardin, son personnel, sa literie, sa lingerie, etc. Ces sections sont destinées, l'une à la diphthérie, la deuxième à la variole, la troisième à la scarlatine, la *quatrième à la rougeole*. L'hôpital contient en outre des *salles isolées* pour les syphilitiques, pour les ophthalmies purulentes, pour les teignes, *pour les opérés du croup*, pour la coqueluche et pour le typhus. » (Em. Vidal, cité par Vallin).

La nécessité d'épargner aux « opérés du croup » la promiscuité avec les autres enfants atteints de fièvres éruptives ressort des faits navrants signalés par Laborde : sur 22 enfants ayant subi la trachéotomie à l'Hôpital des enfants, 14 sont morts, savoir :

4 de scarlatine.
5 de rougeole.
5 de variole.

Sur 9 opérés de Bricheteau (1859), 8 sont morts de fièvre éruptive intercurrente, dont 4 de rougeole et 4 de variole. L'un d'eux avait même eu successivement la scarlatine, puis la rougeole.

Le sectionnement indiqué est donc ce qu'il y a de mieux à faire, à moins que l'on ne sépare davantage encore le bâtiment d'isolement et que l'on n'en fasse un hôpital spécial, baraqué, muni d'appareils à désinfection. — D'ailleurs, il est bon de noter que, quand on dispose de quatre sections d'isolement, on peut en réalité suffire à plus de quatre maladies ; parce qu'il arrive que, pendant des mois, il n'y a pas de rougeole, ou pas de scarlatine, ou pas de variole, et que l'on peut mettre des typhiques ou d'autres dans l'un des compartiments vides.

La scarlatine, comme la rougeole, intéresse beaucoup plus les jeunes sujets que les adultes ; c'est donc surtout vis-à-vis des hôpitaux d'enfants qu'il faut se préoccuper de l'isolement. On sait que la scarlatine est presque une *maladie anglaise;* les hôpitaux de Paris n'en ont reçu que 535 cas en cinq ans ; dans la seule année 1875, les hôpitaux métropolitains de Londres en reçurent 1,191 cas. Peut-être serait-elle plus grave chez nous. Mais la scarlatine présente toujours le singulier caractère que lui avait reconnu Sydenham de varier énormément de gravité d'une période à l'autre et d'intensité de transmission. A Londres, les *Fever-*

hospitals ont habituellement un pavillon pour le typhus, un pour la fièvre typhoïde, *un pour la scarlatine* et un dernier pour les autres maladies infectieuses, sauf la rougeole. A Paris, on se borne à lui consacrer, dans les bâtiments communs, une salle un peu reculée ; Vallin conseille de lui réserver « dans un des hôpitaux d'enfants, un pavillon séparé, sans communication avec les autres parties de l'hôpital ; le personnel affecté au service coucherait dans le pavillon, mais pourrait n'être pas astreint à une réclusion aussi sévère que dans les services de varioleux. » Il faut recommander aux parents qui visitent leurs malades de ne pas amener d'enfants avec eux. Enfin, le miasme scarlatineux jouissant d'une ténacité particulière vis-à-vis des objets à l'usage ou au voisinage des malades, il importe d'insister sur la désinfection de ces objets.

C. Les diphthéritiques. — Malgré les discussions de mots qui ont obscurci la question de nosologie, la *diphthérie* est une maladie générale, infectieuse, plus évidemment transmissible par l'intermédiaire du milieu (atmosphérique surtout) que par le contact direct et même l'inoculation (Péter). On voit très bien les foyers s'étendre de proche en proche sur une région, et Bertillon a pu mettre en rapport la grande mortalité diphthéritique du quartier des Quinze-Vingts avec le voisinage de l'hôpital Sainte-Eugénie, comme il l'avait fait de l'Hôtel-Dieu annexe et de la variole du quartier de la Sorbonne. La diphthérie est, cependant, moins contagieuse que la variole, la rougeole, la scarlatine.

Familière aux groupes vivant dans les conditions de misère et de malpropreté qui favorisent déjà l'expansion de la fièvre typhoïde, prospérant mieux par le froid humide, en hiver et au printemps, que dans d'autres circonstances, la diphthérie est encore plutôt une maladie de l'enfance que de l'âge adulte, bien qu'elle n'épargne pas celui-ci. D'après la statistique de Lombard (de Genève), elle causerait, en France, les 20 millièmes de tous les décès. Elle est très grave, dans les hôpitaux; à Paris, sa léthalité est aux environs de 70 p. 100; en 1877, sur 934 cas, il y a eu 696 morts. Quant à la propagation, on a formulé cette loi que, sur 100 cas, 15 à 20 ont été contractés dans les salles par contagion.

En raison, sinon de la subtilité de son miasme, au moins de la gravité de ses coups, la diphthérie est justiciable des mesures d'isolement dont il a été question à propos des éruptives. Ici, encore, l'isolement est plus particulièrement applicable aux hôpitaux d'enfants; il est pratiqué en Danemark, en Russie, en Suède et Norwège ; à Paris, on a élevé un pavillon de diphthéritiques au milieu des jardins de l'hôpital Sainte-Eugénie.

D. Les typhiques et les typhoïsants. — Les typhiques et les typhoïsants paraissent infiniment moins dangereux par eux-mêmes que les foyers qui se sont prêtés à la repullulation du poison spécifique. Isolés du sol et de l'atmosphère infectés, les malades n'ont presque plus de pouvoir de dissémination morbide, à moins d'être transportés dans un autre milieu tout à fait apte à devenir lui-même foyer de typhus ou de dothiénentérie. Ce pou-

voir est encore plus faible chez les typhoïsants que chez les typhiques ; alors que l'on a vu de ces derniers (retour de Crimée : Marseille, Avignon, Val-de-Grâce) créer encore, loin du foyer originel, des foyers secondaires de moins en moins vivaces, il est si rare que les typhoïsants aient manifesté une sérieuse puissance de transmission personnelle que, dans les hôpitaux civils ou militaires de France, d'Allemagne et jusqu'à un certain point d'Angleterre, on les traite au milieu des maladies banales, tout en ne niant pas la contagiosité.

Pourtant, ces propriétés négatives ne sont pas absolument nettes; quelques faits donnent à réfléchir et légitiment, au moins, une attention toujours en éveil. Après tout, les principes morbides éprouvent, dans leurs propriétés, des oscillations d'activité ou de somnolence, que nous appelons spontanées, parce que nous n'en connaissons pas le mécanisme, mais qu'il serait imprudent d'oublier.

Par ailleurs, étant connue cette subordination de la fièvre typhoïde à son foyer, il y a là une indication formelle pour les cas où il s'agit de couper court à une épidémie locale. Si la garnison d'une caserne est en proie à la dothiénentérie, on n'a qu'à quitter immédiatement et absolument cette caserne et à mettre en route la troupe pour une autre direction ; que l'on fasse camper ou que l'on cantonne cette troupe, l'épidémie cesse brusquement; le remède est à peu près infaillible, au moins nous a-t-il toujours réussi. Il se passe même ce fait curieux, que les soldats ne transmettent pas la maladie à la population des villages qu'ils traversent. Toutefois, il est évident que le campement présente à cet égard plus de sécurité que le cantonnement.

Le typhus exanthématique étant aussi commun en Angleterre et en Irlande qu'il est rare en France, et l'enquête de Murchison (1860) ayant prouvé que le maintien d'un seul typhique dans une salle était suffisant pour propager la maladie dans le reste de l'hôpital, on ne peut qu'applaudir à l'existence des deux *Fever-Hospitals* de Londres et de ceux de Manchester, Glasgow, Dublin. Ces hôpitaux, à vrai dire, reçoivent aussi, en pavillons distincts, d'autres maladies infectieuses, en particulier la scarlatine et la fièvre typhoïde. On a soin d'en prendre le personnel parmi des gens qui ont eu déjà le typhus et d'appliquer les meilleurs procédés de désinfection. L'on n'a pas remarqué que la concentration des typhiques augmentât le typhisme.

E. Les femmes en couche et la scepticémie puerpérale. — (Voy. *Maternités*, page 1234.)

F. Les scepticémiques chirurgicaux. — La contagiosité des accidents septicémiques est active et rapide, soit que l'air suffise à transporter le poison des plaies, soit que les chirurgiens et leurs aides s'en chargent sans le savoir. Cette contagiosité ne s'exerce que sur d'autres blessés, ayant une lésion tégumentaire, mais les conséquences en sont si ordinairement fatales, que l'isolement complet des blessés septicémiques est une nécessité impérieuse. Seulement, l'observation constante des ambulances de guerre a démontré que la réunion de plusieurs septicémiques dans le

même local n'est plus indifférente : la concentration des malades accroît la gravité de la maladie. « L'isolement collectif, dit Vallin, ne suffit plus, il serait presque certainement nuisible ; ce qu'il faut, c'est l'isolement individuel, prophylactique autant que curatif, s'il est combiné avec la dissémination ; et celle-ci joue peut-être le rôle le plus important. »

G. Les contagieux douteux. — Sous ce titre se rangent les *phthisiques* et les *dysentériques*.

En Italie, les phthisiques sont traités comme contagieux, en salles spéciales. Il n'est pas impossible que cette pratique s'étende quelque jour.

A Copenhague, l'hôpital des contagieux comporte trois divisions : les varioleux, les typhiques et les dysentériques. Cette dernière paraîtra superflue à la plupart des médecins français.

H. Les syphilitiques. — A l'hôpital, on *sépare*, plutôt qu'on n'isole, les syphilitiques ; mesure de convenance morale, d'ordre et de propreté intérieure, non de protection vis-à-vis des autres malades. Le virus syphilitique est fixe ; ce n'est pas à l'hôpital, d'ordinaire, que l'on contracte la vérole. Il est néanmoins indispensable que les linges des vénériens ne servent qu'à eux et que les chirurgiens mettent quelque discrétion dans l'emploi, chez d'autres personnes, des instruments dont ils ont fait usage sur des syphilitiques.

La prophylaxie de la syphilis et la quarantaine des vénériens est ailleurs qu'aux hôpitaux, quoiqu'on fasse bien de les leur ouvrir, à l'encontre de ce qui se passait au temps de ce bon roi Louis XII, où on les expulsait de Paris, permettant du reste « qu'ils aillent où bon leur semblera, » disséminer le plus possible le mal dont ils étaient porteurs.

On sait que la syphilis peut se transmettre dans les relations les plus ordinaires (verres, cuillers d'usage commun, pipes empruntées), dans certains actes industriels (syphilis des souffleurs de verre), par les accoucheurs et les sages-femmes, par les chirurgiens, par la vaccine, par les nourrices et les nourrissons. Mais la source la plus habituelle, ce sont les rapports sexuels, dans quelqu'une de ces conditions variées et multiples, qui se résument d'un mot : la *prostitution*.

La prostitution est *publique*, *clandestine* ou *cachée*. La police sanitaire n'a à peu près aucune prise sur cette dernière ; elle en a peu sur la seconde ; la troisième est à sa discrétion, ou peu s'en faut. C'est donc cette dernière qu'il s'agit d'assainir et, pour un peu, l'hygiène se féliciterait de tout ce que l'on fera, en respectant la morale et la liberté individuelle, pour transformer la prostitution clandestine en prostitution publique. Ne faisons pas de pruderie mal à propos ; la prostitution clandestine, infiniment plus séduisante, est infiniment moins surveillée et médicalement contrôlée que la prostitution publique. D'où la progression géométrique des dangers. Léon Le Fort (1869) relève 1761 cas de maladies vénériennes, au compte des prostituées clandestines, tandis que la prostitution publique n'en donne que 780. En Allemagne, une loi de 1870, qui interdit le commerce de son

corps à toute personne du sexe féminin, a naturellement fait fermer toutes les maisons de tolérance ; il en résulte que celles-ci se sont transformées en cabarets peuplés de filles qui portent le titre de servantes et font exactement le même métier qu'auparavant (J. Ulffelmann); seulement, elles ne sont plus astreintes à la visite de santé. Que si l'on poursuit ces pseudo-cabarets, on fait merveilleusement les affaires de la prostitution clandestine et surtout de la prostitution cachée, dont personne ne se défie, et la vérole n'en prospère que mieux. Nous songeons involontairement à ces villes qui, sous prétexte de décence, ne veulent pas d'urinoirs publics ; toute la ville est un urinoir.

La situation, en France, tout en étant loin de la perfection, ne laisse pas que de présenter de sérieuses garanties, à la condition que les administrations tiennent la main à la fréquence, à la régularité, à la scrupuleuse exécution des visites de santé aux filles inscrites.

D'autre part, il y a des groupes, parmi la population masculine, que l'on peut empêcher, non de contracter des maladies vénériennes, mais de devenir des foyers de propagation. Le groupe militaire est dans ce cas. Une *visite de santé* au moins mensuelle, l'obligation pour les soldats de déclarer aux premiers signes les accidents dont ils sont atteints et, au besoin, la provenance, permettent de retirer de bonne heure de la circulation environ 150 contagieux sur 1,000 hommes d'effectif, chaque année. Il est facile de se rendre compte de la puissance de dissémination vénérienne que ces 150 hommes jeunes porteraient au dehors. Il est donc juste que la police municipale rende quelque chose de ce bienfait aux chefs et aux médecins de l'armée en poursuivant elle-même les sources auxquelles ont puisé ces 150 contaminés militaires. Car, enfin, les soldats ne font pas la vérole ; ils récoltent simplement celle qui est cultivée dans les villes de garnison.

Bibliographie. — Vidal (Ém.) : *Rapport sur les questions relatives à l'isolement des malades atteints d'affections contagieuses ou infectieuses, spécialement des malades affectés de variole* (Bull. Soc. méd. des hôpitaux de Paris, I, 1864). — Lagneau (Gust.) : *Recherches comparatives sur les maladies vénériennes dans les différentes contrées* (Bull. Acad. de méd., 1867). — Le Fort (Léon) : *De la prostitution dans la ville de Paris dans ses rapports avec la propagation des maladies vénériennes* (Bull. Acad. de méd., 20 avril 1869). — Hervieux : *De l'agglomération des varioleux* (Bull. Soc. méd. des hôp., 2e série, VII, p. 297, 1871). — Isambert, Vidal (Ém.), Besnier (Ern.) : *Discussion sur l'agglomération des varioleux* (Bull. Soc. méd. des hôpitaux, VII, 1871). — Brouardel : *Des conditions de contagion et de propagation de la variole* (Bull. Soc. méd. des hôpit., VII, p. 315, 1871). — Colin (Léon) : *La variole au point de vue épidémiologique et prophylactique*. Paris, 1872. — Du même : *Quarantaines* (Dict. encyclopéd. des scienc. méd., 1873). — *Königlich preussische ministerielle Verfügung zum Impfgesetz* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 476, 1875). — Sander (Friedr.) und Esse : *Welche Gründen sprechen für, welche gegen die Vereinigung verschiedener Arten von Krankheiten in einem Hospital* (2te Versammlung d. deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Danzig, *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 89, 1875). — Barret (William L.) : *Prostitution in its relation to the public health*. Rapport sur la ville de Saint-Louis (Nord-Amérique). *Anal.* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 586, 1875). — Colin (Léon) : *Note relative à l'isolement et au baraquement des varioleux* (Bull. Soc. méd. des hôpit., mai 1875). — Mauriac (Ch.) : *Diminution des maladies vénériennes dans la ville de Paris depuis la guerre de 1870-71*. Paris, 1875. — Bouchard (Charles) : *Leçons sur l'hygiène et la prophylaxie des maladies vénériennes* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., 1876). — Besnier

(Ernest) : *Rapports de la Commission des maladies régnantes* (Bull. Soc. méd. des hôpit., particulièrement : VIII, p. 228, 1876). — LABORDE (J.-V.) : *L'isolement des malades dans les services hospitaliers, considéré spécialement dans les hôpitaux de l'enfance et à propos des enfants affectés de croup ayant subi la trachéotomie* (Bull. Société de médecine publique, I, p. 186, 1877). — RENDU (Jeanny) : *De l'isolement des varioleux à l'étranger et en France.* Paris, 1878. — BAAS (Hermann) : *Die ansteckende Krankheiten.* Stuttgart, 1878. — NICATI : *Sur une cause possible de propagation de la diphthérie* (Bull. Soc. méd. publiq., II, p. 58, 1879). — VIDAL (Ém.) : *Rapport sur les mesures de police sanitaire applicables à la prophylaxie de la variole* (Bull. de la Soc. de méd. publ., II, p. 150, 1879. — KRÜGKULA (Jos.) : *Die venerischen und syphilitischen Erkrankungen im k. k. osterreichischen Heere* (Militärarzt, XII, p. 17, 1879). — FAUVEL et VALLIN : *Prophylaxie des maladies infectieuses ou contagieuses* (Compte rend. du Congrès internat. d'hygiène tenu à Paris en 1878. Paris, 1880). — DE RANSE (Félix) : *De l'isolement des personnes atteintes de maladies transmissibles et traitées à domicile* (Bull. Soc. de méd. publ. et Revue d'hygiène, n° 1, p. 49, 1880). — BERTILLON : *Sur un mode de propagation de la variole et de la diphthérie. Diffusion des maladies dans le voisinage des hôpitaux* (Bull. Soc. méd. publiq. et Revue d'hygiène, II, n° 5, 1880). — GAEHDE (Franz) : *Das Brüsseler Prostitutionsreglement* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 606, 1880). — *Obligation de la vaccination et de la revaccination* (Congrès internat. d'hygiène à Turin, 1880. Revue d'hygiène, II, n° 10, p. 879, 1880). — MARCUS (E.) : *Die Verhandlungen des achten Deutschen Aerztetages über das Impfen* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, XII, p. 775, 1880). — HART (Ernest) : *Report and supplementary Report to the parliamentary bills Commitee of the british medical Association on vaccination penalties : the principal of compulsion in vaccination* (British medical Journal, July, 1880). — MURDOCH (Donald) : *A few Remarks on the necessity for further suppression of infections disorders* (Fevers). London, 1880. — PAYNE (R. L.) : *North Carolina Board of health. Limitation and prevention of Diphtheria.* Raleigh, 1880. — (Boston Board of health. Jan. 1880). — VALLIN (Ém.) : *Les hôpitaux de varioleux à Londres* (Revue d'hygiène, III, n° 4, 1880). — LEGOUEST (L.) : *La variole, la vaccination et la revaccination dans l'armée* (Annales d'hygiène publ., 3e série, n° 27, p. 326, 1881). — BLOT (Hippol.) : *Rapport sur la question de savoir s'il convient de rendre obligatoires la vaccination et la revaccination* (Bull. Acad. de méd., n° 13, 29 mars 1881). — FAUVEL, GUÉRIN (Jules), TRÉLAT (Ulysse), DEPAUL, HARDY, HERVIEUX, etc. : *Discussion sur la vaccination et la revaccination obligatoires* (Bull. Acad. de méd., mars-mai, 1881).

I. LES INFECTIEUSES EXOTIQUES. HYGIÈNE INTERNATIONALE. — 1° *La peste.* — On ne sait pas bien si la « *peste d'Athènes* » (499 av. J.-C.) était le même fléau que nous qualifions aujourd'hui de ce nom. Il y a encore des incertitudes vis-à-vis de la *peste Antonine*, en l'an 165 de notre ère ; mais les descriptions relatives à la *peste Justinienne*, en 542 (Procope), et surtout à l'effroyable *peste noire* de 1348, ne permettent guère de mettre en doute l'identité du fléau qui marqua ces dates lugubres avec celui qui paraît encore nous menacer aujourd'hui du côté de l'Orient.

La peste fut familière à l'Europe et à la France en particulier, du quinzième au dix-huitième siècle. On la retrouve même encore en Moldo-Valachie de 1828 à 1829. Depuis lors elle semble avoir abandonné l'Occident. Elle avait même disparu, en 1844, de l'Égypte, qui avait été longtemps son foyer endémique traditionnel, lorsqu'un nouveau foyer se révéla dans la Cyrénaïque (Benghazi, 1858 et 1874) ; puis, elle fut signalée en Perse (1863 et 1870), en Mésopotamie (Tholozan, 1867), venant peut-être de l'Inde (peste de Pali, 1815-1838) ; dans les montagnes de l'Assyr (Arabie), en 1874 ; et enfin, comme si un courant de pèlerins ou de marchands, de soldats quelquefois, l'avait dirigée depuis quelques années vers la mer Caspienne, elle a fait récemment (1876-1877), une réapparition en Europe par Astrakhan et les bouches du Volga, ayant même remonté le fleuve jusqu'à une petite localité qui restera célèbre, Vetlianka.

Hirsch a noté que les limites d'endémicité de la peste représentent, dans l'Ancien Monde, une vaste zone entièrement au nord du 20e degré de latitude nord, depuis le Maroc jusqu'aux mers de Chine, ne dépassant point le Sahara au sud, mais s'élevant, au nord, jusqu'à Stockholm et l'Islande (1402 et 1493). Elle n'a pas visité l'Amérique.

Les influences telluriques lui paraissent indifférentes ; elle prospère, dans l'Hindoustan, à 3,000 mètres d'altitude, comme entre le Tigre et l'Euphrate, sur les les bords marécageux du canal d'Hindieh.

Il est fort remarquable qu'ayant ses foyers d'endémicité dans des contrées chaudes, elle s'étende plus volontiers vers les régions tempérées et que son activité épidémique, plus intense dans la saison froide, s'éteigne régulièrement en été.

La malpropreté, la misère, la famine, n'ont joué, au moyen âge, et ne jouent probablement encore aujourd'hui, chez les Arabes, les Cosaques, que le rôle de préparateurs du terrain. Mais, comme pour tous les typhus, ce rôle secondaire a tellement d'importance qu'il est possible que l'Europe moderne doive aux progrès de l'hygiène et de la civilisation d'être débarrassée de la peste.

La peste est transmissible et transportable; mais le malade même paraît jouer un rôle médiocre, comme agent contagionnant. Il est plutôt dangereux par les effets qu'il porte et qui sont imprégnés de l'atmosphère du foyer d'où l'individu provient; des étoffes, marchandises, de la même provenance, sont aussi dangereuses. On a vu maintes fois (Léon Colin) des individus, fuyant une ville infectée, avoir la peste pour eux seuls dans le milieu où ils se réfugiaient.

Le pouvoir de transmission est incontestablement dans le foyer (Desgenettes, Rigaud, Laval). Celui-ci devient d'autant plus actif que les malades s'y multiplient davantage. D'où l'absurdité cruelle de la mesure, autrefois pratiquée, de rejeter dans la ville pestiférée, même à coups de fusil, les habitants qui cherchaient à s'éloigner. Plus qu'aucun typhus, la peste (qui est elle-même de la famille des typhus) meurt de la dissémination et de l'éparpillement des foyers.

Les navires, à titre de moyen d'éloignement du foyer, paraissent à Léon Colin peu propres à entretenir et à transporter la peste. Cette opinion ne se confirme que de la part des navires en bonnes conditions de salubrité et particulièrement d'aération, cas assez rare. Le fait est qu'autrefois les navires étaient fréquemment le véhicule du fléau. Notons, toutefois, ce fait très important vis-à-vis des mesures quarantenaires, que la peste n'est pas plus de six jours à éclater, après l'embarquement, si on l'a réellement introduite à bord.

Nous envisagerons d'ensemble la pratique des quarantaines (*Hygiène internationale*). En ce qui concerne les pestiférés, ce qui vient d'être dit permet de poser les règles suivantes pour la manière de les traiter.

On placera les pestiférés hors des villes, mais on mettra tout le soin possible à ne pas les réunir en collection dans un même local. Les ressources de la ventilation et de la désinfection seront mises en œuvre avec la plus

grande activité, pour empêcher les malades de reformer des foyers. Les habitants seront avertis d'avoir à se disperser. On ne s'opposera pas même à ce qu'ils emportent des malades, lorsqu'ils auront le moyen de les soigner en plein air.

2° *La fièvre jaune.* — Le foyer originel du *vomito* est le golfe du Mexique; ou plutôt la vaste étendue de côtes qui se déroule de la frontière sud des États-Unis aux bouches de l'Orénoque. La côte africaine de l'Atlantique, de Sierra-Leone à l'embouchure du Congo (8° lat. S.) constitue un autre foyer, peut-être secondaire, mais aujourd'hui permanent (Pym et Audouard le croyaient primitif).

Trois faits caractérisent l'endémicité de la fièvre jaune, savoir : 1° la température moyenne de 20 à 25 degrés ; 2° la situation littorale ; 3° l'altitude nulle.

A la Vera-Cruz, berceau classique du vomito, la malpropreté règne partout, à un haut degré ; la ville est bien ouverte du côté de la mer et, cependant, la fièvre jaune frappe de préférence les quartiers maritimes, mal habités et mal hantés. Le fléau y existe toujours ; seulement, il revêt la forme épidémique de mai à septembre. Les épidémies apparaissent et se succèdent sans régularité, coïncidant toujours avec l'afflux d'étrangers, c'est-à-dire d'individus réceptifs. On les signale seulement depuis le commencement du dix-huitième siècle.

Les indigènes n'y participent presque pas. Les nègres (étrangers) ne sont pas indemnes, mais sont beaucoup moins maltraités que les blancs. Le bataillon égyptien (453 hommes) de la guerre du Mexique n'a pas eu de malades ; mais, à la Nouvelle-Orléans (*Circular* n° 1, Washington), on a eu sur :

1000 soldats blancs.....	866 malades.	256 décès.
1000 — noirs.....	521 —	73 —

Le vomito est une maladie tout à fait à part ; cependant, ce qui vient d'être dit des conditions de ses foyers permet de le rapprocher beaucoup plus du typhus que des maladies telluriques et, en particulier, de la malaria. Les faubourgs de la Vera-Cruz sont marécageux et ont des fièvres palustres, mais non le vomito. Hirsch, Fuzier, L. Colin, ont soigneusement relevé ce fait et d'autres analogues.

Le foyer africain n'a jamais guère irradié que sur le Sénégal et Gorée ; mais le foyer américain envoie ses effluves jusqu'au Canada et jusqu'à Southampton (1852), par delà le 50e degré de latitude N., en même temps qu'à Montevideo, sous 35° de latitude S. A l'est, il a atteint Livourne et, à l'ouest, la côte du Pacifique. En Europe, divers ports de l'Espagne et même des villes de l'intérieur (Cadix, Gibraltar, Carthagène, les côtes d'Andalousie, Murcie, Valence, Malaga, Barcelone), Lisbonne, Livourne, Southampton ; en France, Marseille, Brest, Saint-Nazaire, ont recueilli le fléau et en ont été plus ou moins cruellement éprouvés.

Même au Mexique, la fièvre jaune ne s'avance que très peu et rarement dans l'intérieur des terres. Jamais elle ne se propage sur les hauteurs, et les

cas importés y restent stériles, ainsi que cela est arrivé maintes fois à nos soldats (1864-1866), à Orizaba, Puebla, Mexico. Quelques cas seulement se répandirent à Cordova.

Jamais les villes d'Europe n'ont fait la fièvre jaune ; elles l'ont toujours reçue, au moment où il y avait réveil épidémique au foyer. Le trait d'union habituel est le navire. Celui-ci n'a pas pris, en général, l'infection pour avoir séjourné dans les eaux et au contact de l'atmosphère de la ville atteinte; mais parce que des hommes et surtout des marchandises (coton, sucre, charbon) ont porté à bord une portion des émanations morbides du foyer. A vrai dire, la plupart des navires sont constitués (la cale surtout) pour conserver au mieux cette portion d'atmosphère miasmatique. Lorsque l'*Anne-Marie* apporta la fièvre jaune à Saint-Nazaire en 1861, les matelots n'étaient ni ne furent malades et ne provoquèrent aucun cas autour d'eux ; ce furent les hommes employés au déchargement du navire qui prirent la fièvre jaune et la disséminèrent dans leurs relations à terre. Ainsi, l'homme ne paraît pas être le véhicule nécessaire de la fièvre jaune, et le malade ne paraît ni être indispensable ni constituer l'agent de transmission le plus redoutable. Le docteur Chaillou (du Montoir) prit la fièvre jaune, et en mourut, en soignant un malade; mais ce fait ne prouve pas que le médecin n'ait point subi l'influence d'un foyer, transporté et entretenu par le malade même.

Pour que la fièvre jaune éclate sur un point de l'Europe, il faut: 1° qu'un navire arrive ; 2° que ce navire ait été au contact d'un foyer. La *prophylaxie* s'applique: — a. *au foyer:* n'y mettre que des garnisons d'acclimatés; le fuir le plus vite possible pour l'intérieur ou les hauteurs. L'altitude de 600 à 800 mètres, qui est celle du *camp* Jacob, à la Martinique, et de Newcastle, à la Jamaïque, suffit à conférer l'immunité. — Pour rien au monde, n'établir de cordon sanitaire. — Quand l'hiver s'approche, le foyer s'éteint de lui-même ; — b. *au navire :* le maintenir propre et aéré ; mettre le cap sur le nord ou sur le sud, selon les convenances, si la fièvre jaune y éclate pendant qu'il navigue dans les mers intertropicales. Envoyer les passagers à l'intérieur des terres, dès le débarquement, après bain et désinfection ; puis, flamber le navire, comme a fait Mélier de l'*Anne-Marie*, ou le désinfecter à la vapeur chaude ; — c. *aux malades ;* installer des hôpitaux hors ville, sur une hauteur, à pavillons (baraques) disséminés.

Puisque la fièvre jaune ne nous vient jamais par terre, elle légitime parfaitement la quarantaine maritime et s'y prête mieux que tout autre fléau exotique.

3° Le *choléra.* — Quant au mode pathologique, le choléra est de tout temps et de tous lieux (L. Laveran) ; dans nos contrées, le *choléra nostras* est une maladie saisonnière, d'été et d'automne (Hippocrate, Arétée). Il est à l'état d'endémie dans l'Inde: les Védas en font mention.

Les conditions *telluriques* du berceau du choléra sont les suivantes : plaines basses, sol d'alluvions, fréquemment inondé; espaces incultes, jungles; fleuves à cours lent, à méandres multiples et à bras morts, arrivant à la mer par des deltas immenses, déprimés, marécageux. Le *climat* est

chaud, mais avec des alternatives brusques et extrêmes; des orages fréquents, des pluies torrentielles, des vents violents et périodiques, le caractérisent. L'*hygiène* des habitants est nulle; ils sont pauvres, ignorants, fanatiques, malpropres et voués à l'alimentation végétale presque exclusive. Ils subissent les conséquences de la conquête anglaise, tout en gardant leurs habitudes religieuses, les pèlerinages et les rassemblements énormes de peuple dans les lieux sacrés, l'inhumation des cadavres dans le sein du dieu Gange.

Le maximum d'intensité des épidémies est dans la saison chaude.

« Le développement du choléra, dans les foyers originels, s'accorde mieux avec la théorie de l'infection miasmatique qu'avec celle de la contagion. Aux Indes, les indigènes ne fuient pas la maladie, ils fuient les localités infectées *en emportant les malades.* » (L. Laveran.)

De 1781 à 1817, les épidémies de choléra, aux Indes, se multipliaient sur les indigènes et sur les troupes anglaises. En 1817, eut lieu la fameuse épidémie de Bundelcund, sur les bords du Sind, qui coûta 15,000 hommes à l'armée du marquis de Hastings et qui passe pour avoir été le point de départ de l'effroyable première visite du fléau à l'Europe; le lieu et la date exacts sont : Jessorah, le 19 août 1817.

Le choléra ne prit pied, toutefois, à Astrakan, que le 22 septembre 1823. Il voyageait alors par terre, avec les caravanes, et avait besoin que de nouveaux arrivages vinssent le renforcer aux étapes où il s'arrêtait. Il ne s'étendit à l'Europe qu'après une nouvelle apparition à Astrakan, le 21 juin 1830. On sait que, de là, il gagna Moscou, Varsovie (14 avril 1831), les ports de la Baltique, l'Allemagne (juillet 1831), Londres, le 10 fév. 1832, et qu'il débarqua à Calais, le 15 mars suivant, pour être à Paris, le 26.

En France, 52 départements furent atteints et le nombre des morts dépassa probablement 100,000.

La deuxième épidémie générale (1841 et 1842) reproduit assez exactement l'histoire de la précédente, sauf la gravité.

La troisième grande épidémie européenne (1852-1854) donne lieu à discussion, au point de vue de l'origine et de la translation du fléau. Peut-être ne dépend-elle point d'un réveil épidémique dans l'Inde; il s'agirait simplement d'une réviviscence des germes cholériques conservés et acclimatés dans l'Europe nord-orientale (Silésie, Pologne, Prusse). Dans tous les cas, elle fit, en France, 143,000 victimes.

L'épidémie de 1865 vint de l'Inde, par la Mecque (pèlerinage); mais ayant marché avec une rapidité conforme aux progrès modernes de la locomotion, le choléra avait quitté la route de terre et les caravanes pour prendre le bateau à vapeur. La réunion des Musulmans, à la Mecque, avait lieu en avril 1865; le choléra était à Suez le 21 mai, à Alexandrie (d'Égypte) le 2 juin, à Marseille le 23 juillet.

En août 1873, la France fut envahie par le Havre (navire allemand *Ammonia*, venant de Hambourg). L'accès fut très bénin. Cette fois encore, il s'agissait de germes restés en Europe depuis 1865 et revivifiés sur place, dans la province russe de Kiew.

Pour la *nature* du poison cholérique, il nous suffit de renvoyer à la première partie (p. 240). On trouvera, de même, au chap. du Sol, la constatation des affinités ou des répulsions du choléra pour certains terrains, certaines localités (p. 59 et suiv.) et, plus loin (p. 530), la discussion de l'influence de l'eau de boisson dans sa propagation. Par ailleurs, les épidémies de choléra ont rayonné dans toutes les directions, ne s'embarrassant guère des latitudes, du climat ni des saisons. Pourtant, il faiblit visiblement dans les régions qui se rapprochent du cercle polaire, et les bourrasques épidémiques s'apaisent, si elles ne s'éteignent, quand arrive l'hiver.

Littré a été frappé, à bon droit, de l'intensité de ses ravages dans les quartiers pauvres et encombrés de Paris. Néanmoins, le fléau n'épargne nullement les villages, dont il faut dire qu'un bon nombre entretiennent les souillures du sol et présentent de déplorables conditions d'habitation.

L'altitude l'arrête moins que la nature granitique des roches qui constituent l'ossature des montagnes.

Sa diffusion par l'eau de boisson, souillée d'infiltrations de selles cholériques, est plutôt une induction rationnelle qu'un fait démontré; Pettenkofer en repousse absolument l'hypothèse. L'air paraît avoir été le véhicule du principe cholérigène, par exemple pour des navires ancrés près d'un foyer (Léon Colin). Les caravanes qui viennent camper sur l'emplacement abandonné naguère par une caravane précédente, en puissance de choléra, y prennent la maladie. Les hardes, les linges des malades ont été accusés maintes fois d'avoir été les intermédiaires de transmission ; des étoffes, certaines marchandises, provenant simplement d'un foyer, seraient dans le même cas. Pettenkofer n'admet pas la contagion directe du choléra; les garde-malades, selon lui, ne sont pas plus frappés que le reste de la population, lors même que les déjections cholériques les souilleraient, et ne transportent pas le mal dans leur famille. Cette doctrine est probablement hasardée, car les infirmiers peuvent avoir été impressionnés, sinon par les malades, au moins par l'atmosphère infectieuse ; mais l'on sait que le savant hygiéniste de Munich exige absolument l'intermédiaire du sol dans cette transmission.

On cite des cas intérieurs dans les hôpitaux; l'atteinte plus fréquente des blanchisseurs; l'imprégnation cholérique de toute une garnison par un cadavre. Les médecins des hôpitaux de Paris ont réclamé l'isolement des cholériques, aussi énergiquement que celui des varioleux. Fauvel fait remarquer que, dans ses mouvements de translation, le choléra a copié les allures du progrès des moyens de locomotion, qu'il a suivi les fleuves, les chemins de fer; que « jamais, il n'a passé d'un endroit à un autre dans un temps plus court qu'il n'en faut à un bateau à vapeur. » Les ambulances sous tentes, hors de Varna, établies en 1854 (juillet), pendant que le choléra sévissait effroyablement dans la ville; l'ordre d'y transporter immédiatement tout homme qui donnait, au milieu des groupes sains, les premiers signes de la maladie, rendirent d'incontestables services à l'armée; quelques-uns ont voulu y voir l'effet de l'isolement et de la suppression des rapports directs avec des contagieux.

Cependant, Leudet, à Rouen, n'isolait pas les cholériques; Pettenkofer constate que le choléra se propage perpendiculairement aux fleuves aussi bien qu'en suivant leur cours; Günther assure que le choléra se répand moins bien aujourd'hui qu'en 1832, en Saxe, quoique le pays possède le plus beau réseau ferré de toute l'Allemagne. James Cunningham, Commissaire du gouvernement de l'Inde, après 12 années d'observations, déclara que l'influence des relations humaines sur la diffusion du choléra est nulle; nulle, la contagiosité d'homme à homme; nulle, la vertu spécifique des déjections cholériques. Le fléau dépend « de conditions mal définies de l'air ou du sol, ou de l'un et de l'autre. » Enfin, la préservation relative des troupes de Varna peut être interprétée comme le résultat de l'éloignement par rapport à un foyer, ce qu'il est toujours bon de rechercher, et du placement des malades dans de bonnes conditions atmosphériques générales, ce qui est aussi toujours avantageux. Chose étonnante, l'histoire de la première division qui, dans son expédition de la Dobrudscha, perdit en quelques jours 2,000 hommes sur 10,000, prouve en même temps que l'épidémie peut s'acharner à un groupe mouvant, dans les conditions qui, d'habitude, ne sont pas favorables à l'influence des contacts et, dans tous les cas, sont contradictoires de l'idée de foyer. En revanche, il a semblé que le sol pestilentiel, l'atmosphère chaude et orageuse, aient joué un rôle de premier ordre dans la gravité des désastres.

Notons les faits très catégoriques, au point de vue des mesures quarantenaires, de ces îles qui, comme les Baléares en 1849 et la Sicile en 1865-66, s'isolèrent en repoussant par la force et même à coups de canon tous les navires qui tentaient d'aborder à leurs côtes. Cette mesure leur valut l'immunité. Il faut bien que celle-ci soit due à la suppression des relations entre humains — et de tout ce qui en est la conséquence.

Ces incertitudes sur les propriétés du choléra, l'aspect assez changeant de ses allures de propagation, expliquent bien les controverses qui ont eu lieu sur le mode pratique, soit de traiter les malades, soit de protéger les groupes sains contre ceux-ci et contre les arrivages d'hommes ou de marchandises de provenance suspecte. Ajoutons cette circonstance frappante que le fléau, réintroduit en France en 1873, y a paru sans vigueur et, depuis, ne s'est pas fait revoir, bien que le transit humain ne diminue pas et que les Musulmans continuent à se réunir à la Mecque. Nous savons que les conseils sanitaires veillent; mais il serait étonnant que le choléra ne passât point quelquefois à travers ou à côté, s'il se présentait un peu violemment au passage. Sans doute aussi l'hygiène a grandi, de grands travaux d'assainissement ont été exécutés, les habitudes de vivre se sont améliorées partout. Néanmoins, nous inclinons à croire que tout cela ne suffirait pas à nous faire oublier du lugubre visiteur d'autrefois, si le choléra lui-même ne traversait une de ces phases d'atténuation spontanée, qu'il est facile de retrouver dans l'histoire de toutes les pestes et que la physiologie moderne constate sur quelques virus particuliers.

Quoi qu'il en soit, au-dessus des prétentions doctrinales et en face des doutes légitimes, le respect de la vie humaine ne permet pas de hasarder

des expériences, et nous croyons que ce qu'il y a de mieux à faire, vis-à-vis des cholériques, lorsqu'il y en a dans une ville, c'est de les isoler de la population et des autres malades, en ayant soin de leur ménager des abris fractionnés, dans une bonne situation topographique, et pourvus de toutes les garanties de salubrité atmosphérique. Outre que chacun d'eux bénéficiera, pour la guérison, de l'auxiliaire d'une bonne hygiène, on risquera moins d'entretenir et de créer des foyers, et, si par hasard le choléra est contagieux dans toute la rigueur du terme, on l'aura désarmé de ses moyens d'extension.

Les trois fléaux dont il vient d'être question n'entrant actuellement en Europe que par importation, ils relèvent d'une façon commune des mesures prophylactiques qui visent précisément ce mode d'introduction et qui constituent la *prophylaxie internationale.*

Prophylaxie internationale. — Selon Fauvel, dont le nom est désormais inséparable de ce sujet et dont les services ont fait tant d'honneur à l'hygiène française, la prophylaxie internationale des maladies exotiques comporte deux questions : 1° celle des mesures pour préserver l'Europe contre leur invasion ; 2° celle des mesures propres à préserver chaque État européen, une fois l'Europe envahie.

Autrefois, la prophylaxie contre les fléaux exotiques (au dix-septième siècle, il ne s'agissait que de la peste) était profondément égoïste, ignorante et d'une tyrannie aussi odieuse que ridicule. Quelques-uns de ses moyens, comme le *lazaret* dans l'intérieur des villes, étaient plutôt adaptés à multiplier les victimes et à compromettre les populations qu'à repousser le mal redouté. Tous apportaient au commerce et aux relations internationales des entraves intolérables. Léon Colin a fait l'histoire complète, depuis leur origine, de ces institutions fameuses, qui protégeaient jusqu'à un certain point, mais à quel prix ! ; les « *Bureaux de santé* », datant de 1629, les « *Intendances sanitaires* » (1683) de Toulon et de Marseille, composées surtout d'autres personnes que des médecins, jouissant de pouvoirs discrétionnaires et imposant, en tout temps, à l'aveugle, à tout navire venant du Levant, une série de formalités vexatoires, sans efficacité, mais basées sur des règles telles qu'un bâtiment pouvait rester six mois dans le port sans débarquer ni passagers ni marchandises. Quand, en 1831, il fut question de choléra en Europe, le gouvernement français (25 août 1831) multiplia les intendances sanitaires ; il y en eut jusqu'à vingt ; des visites et des *quarantaines* par terre et par mer furent prescrites. On sait ce qu'il advint ; le choléra passa au travers de ce réseau et, même, dédaigna parfois d'entrer par des chemins où la libre communication avait été maintenue. Le 1er mai 1832, on jugea inutile ce grand appareil et l'on supprima l'Intendance.

La quarantaine est devenue un procédé scientifique et ne rappelle plus que de très loin l'étymologie du mot, la séquestration des suspects pendant quarante jours, qui se pratiquait au quatorzième siècle. « C'est, dit Léon Colin, une lutte scientifique et rationnelle de l'homme contre les affections transmissibles ; lutte pour laquelle l'homme choisira son terrain partout où

il y aura chance d'attaquer le mal avec succès, et n'attendra point son invasion pour en prévenir, soit la propagation, soit même le développement originel. »

En Europe, nous nous défendons contre l'entrée de la peste, du vomito, du choléra ; mais, à New-York, on se protège contre le typhus, qui se présente au débarquement avec les Irlandais.

Les ports de la Méditerrannée avaient autrefois à se mettre en garde contre la peste, qui arrivait d'Égypte ou de Constantinople. Mais, aujourd'hui, l'on sait que la peste ne menace que les bords de la mer Caspienne et n'intéresse que la route de terre, encore entièrement en Russie. C'est à la Russie à lui barrer d'abord le passage, et, jusqu'à nouvel ordre, il est absolument inutile que l'on tracasse, à Marseille, sous prétexte d'une peste qu'ils n'ont pu embarquer, les bâtiments qui viennent de Constantinople ou d'Alexandrie. La peste serait-elle à Constantinople, on sait qu'elle n'est pas plus de six jours sans se déclarer ; par conséquent, l'on n'a rien à craindre d'un navire qui est resté une dixaine de jours en mer sans avoir de malades. On sait encore que l'on n'arrêtera pas certainement la peste en lui fermant les ports, puisque toutes les routes lui conviennent; c'est donc à son foyer qu'il faut l'étouffer ; non pas en concentrant les malades, mais en les dispersant; en leur marquant une ligne en deçà, qu'ils ne franchiront pas, mais en leur donnant toute liberté d'aller au delà; en établissant un cordon sanitaire, mais non en les bloquant. Enfin, on n'oubliera pas que la propagation de la peste n'a pas de chances pendant les chaleurs.

Vis-à-vis de la fièvre jaune, ce sont les ports de l'Atlantique qui sont menacés, et d'autant plus que la saison est plus chaude et que la moyenne thermique du lieu, celle de l'été au moins, est plus élevée. Aussi l'Angleterre a-t-elle pu se dispenser de toute surveillance à cet égard. A la vérité, elle en fait autant pour la peste, qui la regarde moins que les ports de la Méditerranée ; mais elle se défend contre le choléra, sinon par une législation quarantenaire, au moins par des mesures extemporanées en vertu desquelles les autorités sanitaires locales font rechercher, en ville, les passagers débarqués d'un navire porteur du mal, et les internent pendant le traitement.

La fièvre jaune n'arrivant que par eau, les précautions prises au port de débarquement sont aussi sûres que légitimes.

Pour le choléra, on sait que, le plus souvent, son extension à l'Europe succède à une exacerbation épidémique dans l'Inde; on sait que là seulement est son foyer permanent ; on sait comment le foyer reprend activité et crée des foyers secondaires, dans les villes saintes de l'Islamisme ; on connaît ses routes et ses étapes ordinaires, Djeddah, Suez, Alexandrie. C'est donc chez lui qu'il faut le combattre et l'enfermer ; sur les routes connues qu'il faut le guetter au passage, pour le signaler à l'Europe et l'arrêter de bonne heure. C'est au moment où l'avis est donné de ses recrudescences asiatiques que les autorités sanitaires des bords européens de la Méditerranée doivent mettre en œuvre toute leur vigilance et se servir, en dernier ressort, des armes que la législation maritime met entre leurs mains.

L'assainissement du pays, berceau du choléra, incombe aux Anglais. La surveillance des routes de mer appartient à l'empire Ottoman et aux puissances qui ont des côtes sur la Méditerranée.

C'est en 1847 que le gouvernement français créa des *médecins sanitaires* sur certains points du Levant. Il s'agissait, d'ailleurs, de surveiller non le choléra, mais la peste, et le premier résultat, fort important sans aucun doute, des recherches de ces médecins fut de constater que la quarantaine était bien inutile à Marseille, puisque la peste n'existait plus à Constantinople ni en Égypte depuis 1844. Instruit par l'expérience de 1854 et de 1865, Fauvel pensa que les médecins sanitaires allaient pouvoir trouver leur emploi, bien plus avantageusement, vis-à-vis du choléra, en les échelonnant sur la *route maritime* du fléau, la route de terre regardant la Perse et la Russie. Ces vues furent adoptées par la conférence de Constantinople en 1866, et, sous la surveillance du *Conseil international de santé* de cette même ville, des médecins et agents sanitaires fonctionnèrent dès lors, à Aden, à Djeddah, à la Mecque. Un autre Conseil international de santé siège en même temps à Alexandrie. Depuis lors, le choléra n'est plus venu en Europe par la voie de mer.

Deux mesures, dit Vallin, protègent la mer Rouge contre l'importation du choléra par les pèlerins hindous : 1° le règlement anglais (de Bombay) empêche l'embarquement des pèlerins dans certains ports de l'Inde où sévit une épidémie de choléra ; 2° en passant par Aden, pour entrer dans la mer Rouge, l'autorité sanitaire anglaise fait une visite rigoureuse des navires *anglais* chargés de pèlerins. Les mêmes précautions sont prises par l'autorité égyptienne pour les navires à pèlerins arrivant à Port-Saïd. *Au retour*, des quarantaines d'observation (48 h.), en cas de patente nette, ou de rigueur (10 à 15 jours) sont imposées aux navires et aux pèlerins qui veulent sortir de la mer Rouge par la voie de Suez ; le *règlement du 5 août* 1879 assure l'exécution de ces quarantaines et oblige les navires à rapatrier jusqu'au lieu de provenance, et quelle que soit la durée de la quarantaine, tous les pèlerins qu'ils ont conduits aux lieux saints d'Arabie.

Parmi les postes choisis pour placer les voyageurs en quarantaine, Vallin loue particulièrement *El Ouldj*, petit port, vaste et sûr, à 350 milles de Djeddah et de Suez, très salubre et parfaitement isolé ; il réprouve *Djebel Tor*, qui est insalubre, et les *Sources de Moïse*, point situé à la porte même de Suez et où l'isolement est nécessairement illusoire.

Il est évident, et Fauvel insiste sur ce point, que des mesures analogues sont applicables à la *peste*, qui, de l'Arabie, de la Mésopotamie et de la Perse, peut revenir à l'Égypte et fait un effort positif vers la Russie. Pour l'exportation en Egypte, les médecins qui surveillent le choléra surveillent en même temps la peste ; quant à la Russie, l'organisation projetée d'un système défensif sur le littoral de la mer Caspienne pourra prévenir du même coup l'importation, en Russie, du choléra et de la peste venant de la Perse. Ceci est bien supérieur aux cordons sanitaires et même aux quarantaines, ressources dernières et d'urgence, que Fauvel place fort après la lutte directe aux points de départ et de passage.

Pourtant, nous le répétons, la quarantaine proprement dite, au port d'arrivée ou à la frontière du pays menacé, est la ressource dernière, d'urgence, sur laquelle on ne comptera pas absolument et dont on ne fera surtout pas la première des garanties; mais qu'il faut conserver, parce qu'enfin elle protège les nations civilisées contre les gouvernements égoïstes, indifférents ou impuissants.

Il est clair que les États, pour leur compte personnel, n'envisageront pas toujours de la même manière les quarantaines en général ou les quarantaines visant particulièrement telle ou telle maladie ; les Allemands et les Russes, fortement suspectés d'entretenir le choléra sur leur propre territoire (épidémies de 1854 et de 1873), ont pu en prendre à leur aise vis-à-vis des mesures quarantenaires proposées par la France. Hirsch et Pettenkofer, à la conférence de Vienne (1874), trahissaient simplement le sentiment de leur nationalité en matière de choléra, en plaidant la suppression de toute quarantaine ; ce dont P. Börner, au congrès de Nuremberg (1877), prit prétexte pour déclarer que les commissaires français, qui ne partageaient pas ces principes, « ne marchaient pas à la tête de la civilisation. » Mais on vit bien que cette doctrine ne reposait pas sur un parfait désintéressement humanitaire et scientifique, lorsqu'en 1879 la peste d'Astrakan fit tressaillir les cœurs dans « la patrie Allemande ». Hirsch fut le premier à réclamer les cordons sanitaires et, au besoin, la barrière des coups de fusil contre les pestiférés. Fauvel constate que son contradicteur d'autrefois était allé beaucoup plus loin que lui-même. Reconnaissons, d'ailleurs, non sans une satisfaction grande, que les hygiénistes allemands du congrès de Stuttgart (1879) ont nettement abandonné la prophylaxie égoïste et se sont ralliés à l'idée, énoncée à Vienne par Fauvel, d'une *Commission sanitaire internationale* permanente, ayant précisément mission d'étudier et d'agir en tout temps, au nom de tous, à toute distance et sur n'importe quel fléau.

Législation quarantenaire actuelle. — Elle est déterminée en France par le décret du 27 mai 1853, et par le *règlement* de 1874 qui ne comprend pas moins de 130 articles. Elle vise trois maladies : la *peste*, la *fièvre jaune* et le *choléra*. Les prévisions s'appliquent : au *départ*, à la *traversée*, à l'*arrivée*, c'est-à-dire aux seuls temps pendant lesquels la santé des navires, ou des lieux auxquels ils ont touché, peut avoir de l'intérêt pour la population du point de débarquement. La patente est réduite à deux types : *patente nette* (pas d'épidémie au point de départ) et *patente brute* (dans le cas contraire). Les formalités à l'arrivée, substituées aux précautions grotesques d'autrefois, sont la *reconnaissance* (quelques questions sur la provenance du navire, la santé du pays, etc.) et l'*arraisonnement* (questions plus explicites et plus précises). Les attributions du corps médical sont étendues et nettement déterminées; les droits pour la délivrance des patentes, uniformisés et réglés. On fixe les *minima* et les *maxima* des quarantaines *d'observation*, ou *de rigueur*. On distingue entre les hommes et les marchandises, étoffes, hardes, chiffons, et l'on prescrit les mesures de purification de ces objets, du bâtiment.

La durée de la quarantaine (règlement de 1874) doit rester dans les limites suivantes :

Peste. — Quarantaine *d'observation*, cinq à dix jours ; *quarantaine de rigueur*, dix à quinze jours.

Fièvre jaune. — S'il n'y a pas eu de malades à bords (navires *suspects*), trois à cinq jours, ou même sept jours. — S'il y a eu des cas pendant la traverversée (navires *infectés*), sept à dix jours. La quarantaine peut être réduite à cinq jours, si les derniers cas à bord sont finis depuis plus de quatorze jours.

Choléra. — La quarantaine *d'observation* est de trois à sept jours ; la quarantaine *de rigueur*, de sept à dix jours pleins.

Plusieurs puissances maritimes avaient signé, à titre de convention, le règlement de 1853, rédigé en France ; la plupart n'en ont pas appliqué les principes (L. Colin). On craint de léser « les intérêts du commerce » qui, pourtant, perd beaucoup plus aux paniques causées par les épidémies qu'aux retards que peuvent lui imposer les quarantaines.

Bibliographie. — Hecker (J. F. C.) : *Die grossen Volkskrankheiten des Mittelalters.* Berlin, 1865. — Pettenkofer (Max v.) : *Verbreitungsart der Cholera in Indien.* Braunschweig, 1871. — Hirsch (August) : *Ueber die Verbreitungsart von Gelbfieber* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege, IV, p. 358, 1872). — Pettenkofer (Max v.) : *Ueber die Verschleppung und die Nichtcontagiosität des Gelbfiebers* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., V, p. 375, 1873. — Proust (A.) : *Essai sur l'hygiène internationale, ses applications contre la peste, la fièvre jaune et le choléra asiatique.* Paris, 1873. — Œsterlen (Fr.) : *Die Seuchen, ihre Ursachen, Gesetze und Bekämpfung.* Tubingen, 1873. — Delpech : *Prophylaxie du choléra-morbus épidémique.* Rapport à M. le Préfet de police au nom du Conseil d'hygiène publique du département de la Seine (Annales d'hygiène publ., 1874). — Gietl (Fr. X. von) : *Die Ergebnisse meiner Beobachtungen über die Cholera von Jahre* 1831 *bis* 1874 *in ätiologischer und praktischer Beziehung.* München, 1874. — Roth (W.) : *Welche Fragen in Betreff Entstehung und Verhütung der Cholera sind zunächst einer gemeinsamen Untersuchung von möglichst vielen Aerzten, ärztlichen Vereinen und Regierungen ins Auge zu fassen?* (Bericht über die hygienische Section auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden, 1874). — Tholozan (J. D.) : *Histoire de la peste bubonique en Perse.* Paris, 1874. — *Conférence sanitaire internationale de Vienne* (Archiv. gén. de méd., 6e série, XXIV, p. 329, 1874). — Fauvel (A.) : *Conférence internationale de Vienne* (Bull. Acad. de méd., 6 octob. 1874). — Buez (A.) : *La peste en Arabie* (Gazette hebdomad., p. 49, 1875). — Du même : *Le pèlerinage de la Mecque en* 1874-75 (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., p. 177, 1875). — Hirsch (A.) : *Ueber die Verhütung und Bekämpfung der Volkskrankheiten mit speciell. Beziehung auf die Cholera.* Berlin, 1875. — Reincke (J. J.) : *Ueber die Bedeutung des Gelbfiebers für den Norden Europas, speciell für Deutschland* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 539, 1875). — Du même : *Kritik der Quarantänemaassregeln für Seeschiffe* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 411, 1875). — Sigmund (R. von) : *Die Cholera und die Quarantänefrage vor den internationalen Sanitätsconferenzen* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege, VIII, p. 230, 1876). — Hirsch (Aug.) : *Was hat Europa in der nächsten Zeit von der orientalischen Pest zu fürchten?* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., VIII, p. 377, 1876). — Fuzier : *Résumé d'études sur la fièvre jaune observée à la Vera-Cruz.* Paris, 1877. — Brendel (C.) : *Beobachtungen über Gelbfieber in Montevideo* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IX, p. 224, 1877). — Pettenkofer (Max v.) : *Neun ätiologische und prophylaktische Sätze aus den amtlichen Berichten über die Choleraepidemieen in Ostindien und Nordamerika* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., IX, p. 177, 1877). — Du même : *Auftreten und Verlauf der Cholera in den königl. Bayerischen Strafarbeitshause Rebdorf, in dem königl. Bayer. Zuchthause Wasserburg und in dem R. Bayero Zuchthause Lichtenau, u. s. w.* (Berichte der Choleracommission für das deutsche Reich. Berlin, 1877). — Günther (Rudolf) : *Die Choleraepidemie des Jahres* 1873 *im Königreich Sachsen* (Berichte d. Choleracommission f. das deutsche Reich Berlin, 1877). — Reutlinger : *Historische Untersuchung über die Pest in Russland* (Peters-

burg. medic. Wochenschrift, II, p. 436, 1877). — Lewis (F. R.) and Cunningham (D. D.) : *Cholera in relation to certain physical phenomena* (XIIIth annual Report of the sanitary Commissionner with the Government of India. Anal. par Fried. Renk *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., X, p. 656, 1878). — Rochard (Jules) : *Rapport sur un travail de M. le docteur Spiridion Lavitzianos, intitulé : Note sur la peste de Bagdad* (Bull. Acad. de méd., p. 1117, 1878). — Finkelnburg : *Zur Frage der Pestgefahr und ihrer Abwehr* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XI, p. 219, 1879). — Arnould (Jules) : *Sur la peste de Russie et sur la peste en général* (Gazette médic. de Paris, février 1879). — Colin (Léon) : *La peste en Russie* (Annales d'hygiène, 3e série, I, p. 139, 1879). — Fauvel (A.) : *Les institutions de police sanitaire internationale et les maladies pestilentielles exotiques* (Revue d'hygiène, I, p. 8, 1879). — Du même : *L'épidémie pestilentielle en Russie. Jusqu'à quel point l'Europe est-elle menacée par cette épidémie?* (Revue d'hygiène, I, p. 89, 1879). — Félix (J.) : *L'épidémie pestilentielle en Russie* (Revue d'hygiène, I, p. 198, 1879). — Tholozan (J.-D.). *Les trois dernières épidémies de peste du Caucase, étudiées au point de vue de l'épidémiologie et de la prophylaxie* (Gazette méd. de Paris, p. 423, 1879). — Zuber : *Le rapport de M. Hirsch sur la peste de Wetlianka* (Revue d'hygiène, I, p. 937, 1879). — Du même : *La peste du gouvernement d'Astrakan* (Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France. Paris, 1880). — Tholozan (J.-D.) : *La peste en Turquie dans les temps modernes; sa prophylaxie défectueuse, sa limitation spontanée.* Paris, 1880. — Hirsch (August) und Sommerbrodt (M.): *Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter* 1878-1879 *in russischen Gouvernement Astrakan.* Berlin, 1880. — Hirsch (Aug.) : *Ueber Schutzmaasregeln gegen die von Auslande drohenden Volksseuchen, mit besonderer Berücksichtigung von Grenzsperre und Quarantäne* (7te Versammlung des deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege zu Stuttgart; *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 7, 1880). — Rochard (Jules) : *Rapport sur les recherches qu'il reste encore à faire pour élucider les points obscurs que présente l'étude de la peste* (Bull. Acad. de méd., avril, 1880). — Vignard (Valentin) : *Du service sanitaire en Orient. La peste en Turquie; sa prophylaxie défectueuse, sa limitation spontanée* (Gazette hebdomad. de méd. et de chir., n° 17, 1880). — Legouest : *Les épidémies du choléra au Japon* (Ann. d'hyg. 1881, tome V, p. 5). — Desnos : *Choléra* (Nouv. Diction. de méd. et de chir. pratiq., 1867). — Colin (Léon) : *Quarantaines* (Diction. encyclopéd. des scienc. méd., 1873) et *Traité des maladies épidémiques; origine, évolution, prophylaxie.* Paris, 1879, 1 vol. in-8. — Laveran (L.) : *Choléra* (Diction. encyclopéd. des scienc. méd., 1874).

K. Les Zoonoses transmissibles a l'homme. — 1° *La rage.* — Le virus de la rage est absolument *fixe* et ne peut être transmis que par *inoculation* ou par *morsure* ou lèchement, ce qui est une sorte d'inoculation. La transmission a lieu par les animaux des genres *canis* et *felis;* au point de vue qui nous occupe, le chien, le loup, le renard, le chat, sont les seuls porteurs de la rage contre lesquels les groupes humains aient à se mettre en défense. Plus pratiquement encore, les mesures de police sanitaire n'ont prise que sur le chien et le chat. Elles n'atteignent pourtant jamais celui-ci; à vrai dire, il est beaucoup plus rarement coupable que l'autre.

Peut-être n'est-il point impossible que la morsure, ou plutôt la salive de l'homme enragé soit capable de transmettre la maladie à un autre homme. Nous n'en connaissons pas d'exemples ; mais ils seraient à prévoir si les expériences de Galtier, de Raynaud et Lannelongue, prouvaient réellement que la salive de l'homme enragé reproduit la rage chez le lapin et chez le chien. Le contrôle de Pasteur (1881) a notablement réduit la portée de ces expériences ; non seulement la maladie provoquée chez le lapin par Maurice Raynaud et Lannelongue, à l'aide de l'inoculation de la salive de l'homme mort de la rage, n'est pas la rage, mais la salive d'enfants, ou d'adultes, morts de maladies banales, reproduit cette maladie « nouvelle ». Bien plus, le microbe de cette nouvelle espèce se retrouve dans la salive des enfants vivants et même des adultes en pleine santé !

Il y a un exemple, cité par Tardieu, de rage transmise à l'homme par un bœuf, bien que cet animal, lorsqu'il est enragé, cherche à donner des coups de cornes plutôt qu'à mordre. Les expériences précédentes inspireront peut-être quelques doutes sur l'exactitude du diagnostic porté dans cette occasion.

La salive des animaux malades est jusqu'ici la seule humeur reconnue virulente. Pasteur vient de démontrer (mai 1881) la virulence dans la matière cérébrale ; mais l'on ne voit pas encore l'application de cette découverte à l'hygiène. La morsure par l'animal enragé ne détermine pas, à chaque fois, une inoculation réussie ; parce que les vêtements de la personne mordue peuvent retenir cette salive et protéger contre elle la plaie de morsure ; il se peut aussi que les dents de la bête, essuyées l'instant d'avant de cette façon ou d'une autre, ne gardent pas assez de virus pour faire consécutivement plusieurs morsures virulentes. En France, les statistiques accusent à très peu près un cas de rage sur deux morsures ; Faber, en Wurtemberg, ne donne même qu'un mort sur six personnes mordues ; la statistique de l'hôpital général de Vienne, un mort pour cinq ; celle de Leblanc, un sur sept (Proust).

Une enquête officielle est ouverte en France, depuis 1850, sur la fréquence, la provenance des cas de rage, leurs suites, etc. Elle est assez mal conduite. Cependant, on en a pu tirer quelques renseignements curieux.

Les décès *signalés*, de 1850 à 1876 (représentant à peu près la moitié des cas de morsures) s'élèvent à 740 ; soit, en moyenne, 28 par an. La rage n'est donc qu'un très petit fléau, au point de vue du préjudice positif qu'elle porte à la population ; la terreur qu'elle inspire n'est légitimée que par le caractère étrange de ses manifestations, l'horreur d'une situation dans laquelle le patient, en proie à des souffrances indicibles, garde cependant la conscience de lui-même et, le plus souvent, sait la nature de son mal et l'issue qui l'attend.

La rage est probablement plus commune en Algérie qu'en France. Léon Colin relève, de 1862 à 1879, sur 26 cas de rage dans l'armée, 18 cas pour l'armée d'Afrique et 8 seulement sur les troupes en France (six fois plus nombreuses).

Bien que les documents soient insuffisants, il semble cependant que la fréquence des cas de rage varie singulièrement selon les années et selon les divers points d'un même pays ; il y aurait, çà et là, ainsi qu'on le voit pour des maladies épidémiques bien connues, des poussées aiguës et des recrudescences épizootiques que rien ne peut expliquer : des « règnes de rage », selon l'expression de Vital (A.). La rage se serait montrée fréquente simultanément sur des points aussi éloignés les uns des autres que Paris, Alger, Constantine et New-York.

Au point de vue de la *provenance*, les documents français, de 1850 à 1876, ont permis de fixer les chiffres ci-dessus.

Espèce de l'animal qui a fait la morsure (1850-1876).

Chiens	707
Loups	38
Chats	23
Renards	1
Vache	1
Total	770

Il n'y a pas lieu de catégoriser l'espèce ni le sexe des animaux qui ont fait les morsures. Mais il est utile de répartir le chiffre total de celles-ci sur les différentes saisons de l'année.

Morsures par trimestre (1850-1876).

Juin, juillet, août	220
Mars, avril, mai	182
Décembre, janvier, février	156
Septembre, octobre, novembre	166

L'opinion vulgaire, que la rage est plus commune dans la saison chaude, n'est donc pas absolument fausse, mais il ne s'en faut de guère.

Sous le rapport du *siège*, les morsures sont surtout aux mains (dans les deux tiers des cas) et au visage.

La catégorie d'âge, chez l'homme, qui fournit le plus de victimes, est l'enfance, ce que l'on explique par l'étourderie naturelle et les dispositions à la taquinerie envers les animaux.

Décès rabiques suivant l'âge (1850-1876).

Au-dessous de 5 ans	26	décès.
De 5 à 15 ans	95	—
16 à 20 —	40	—
21 à 30 —	61	—
31 à 60 —	189	—
61 à 90 —	39	—

Il y a même ce fait remarquable que, dans l'âge de 5 à 15 ans, les décès ne représentent que le quart des morsures.

La *durée de l'incubation* de la rage, chez l'homme, varie dans des limites extrêmes. Le minimum paraît être de dix à douze jours (H. Bouley et P. Brouardel); la moyenne, « de quelques mois » (H. Bouley); mais quelques auteurs citent des exemples d'incubation de plus d'un an. Ces allégations paraissaient discutables, lorsque Léon Colin (1880) est venu confier à l'Académie de médecine l'histoire du maréchal des logis du 12e d'artillerie Lechenet, mort au Val-de-Grâce d'un accès de rage, le 31 août 1879, après avoir été mordu par un chien enragé le 2 novembre 1874 (dans la province d'Oran). La netteté de l'enquête et, d'ailleurs, la précision des circonstances de l'observation dans la vie militaire, sont ici sans réplique. L'incubation de la rage peut durer cinq ans !

Le danger étant essentiellement de la part du chien, c'est de ce côté que regardent aussi les mesures prophylactiques. Les chiens sont communs

partout : chiens de chasse, chiens de garde, chiens de berger, chiens d'appartement. Il en existe en France près de 2 millions. On a pensé d'abord qu'en réduisant le nombre des chiens, on réduirait du même coup les cas de rage et l'on a institué en 1856, en France, l'impôt sur les chiens, qui devait, ce semble, faire disparaître d'abord les chiens des pauvres gens, c'est-à-dire les plus mal soignés, les plus exposés au vagabondage et aux chances de contracter la rage dans leurs accointances avec les autres individus de l'espèce. Or, l'impôt sur les chiens ne diminue point les cas de rage; ce serait plutôt le contraire, puisque le nombre des victimes humaines, par an, n'était que de 27, de 1850 à 1856. On le conserve, cependant, puisqu'il rapporte. Nos voisins l'ont même adopté ; en Bavière, il est de 3 à 15 marcs (3 fr. 75 à 18 fr. 75), selon la population des villes ; à Bade, de 8 à 16 marcs (10 à 20 fr.). Si l'opinion spontanéiste, d'après laquelle les appétits génitaux non satisfaits chez les mâles (aujourd'hui plus nombreux que les femelles) favoriseraient le développement de la rage, était suffisamment établie, il conviendrait de taxer les mâles plus haut que les femelles.

Ces moyens ne paraissent pas pouvoir donner jamais de résultats sérieux. Il n'y a pas plus d'avenir dans les mesures vexatoires ou violentes, que les municipalités prennent parfois sous l'empire d'une panique, et qui ne durent que le temps d'un accès. La *muselière* obligatoire, si l'on en trouvait une qui empêchât les animaux de mordre, est odieuse au chien et à son propriétaire ; elle n'a d'efficacité que sur les inoffensifs ; on peut y renoncer. La boulette empoisonnée est immorale. Le port obligatoire du *collier*, avec le nom et l'adresse du propriétaire, n'est pas une protection directe ; mais il facilite l'application des articles 1382, 1383 et 1385 du Code civil, relatifs à la responsabilité des propriétaires d'animaux; on ne paraît pas s'être servi beaucoup de ces prévisions légales.

La réelle protection, parce qu'elle est aisément applicable et qu'elle tombe sur les animaux essentiellement dangereux, c'est la poursuite vigilante et continue des *chiens errants* par la police municipale. Une razzia complète, opérée tous les quinze jours, ou même une fois par mois, sur tous les chiens sans maître et sans collier; l'abatage, après trois ou quatre jours, des animaux capturés et non réclamés, obtiendraient des résultats considérables, sans trop mécontenter personne.

H. Bouley relève, d'après C. Leblanc, 511 cas de rage canine ou féline dans le département de la Seine en 1878 :

440 cas sur les chiens.
68 — sur les chiennes.
3 — sur les chats.

Il y a eu 103 morsures rabiques infligées à des humains, savoir : 67 adultes et 36 enfants ; la mortalité connue par ce fait serait de 30, un peu moins de 1 sur 3. Mais ce qui est fort à considérer, c'est la répartition des cas de rage selon les trimestres :

1re trimestre	141
2e —	175

3e trimestre	133
4e —	53

Quelle est la raison de cette chute brusque des chiffres, au quatrième trimestre? Un jeune homme, dont la famille avait une certaine notoriété dans le monde des arts, ayant succombé aux suites d'une morsure rabique, due à un chien familier, une vive émotion s'était emparée du public et la Préfecture de police s'était vue forcée de remettre en vigueur les ordonnances relatives à la rage, qu'on laissait un peu sommeiller jusque-là. En juillet et août, la police avait capturé, sur la voie publique, 4717 chiens, dont 4500 avaient été abattus.

Nous ne devons pas négliger d'ajouter que la diffusion populaire des principales notions relatives aux caractères de la rage, à sa prophylaxie et aux soins à donner en cas de morsure, constitue la base de tous les règlements et la garantie de leur application.

L'*Instruction sur la rage*, rédigée par le Comité consultatif d'hygiène, comprend trois paragraphes :

1° *Soins à donner à une personne qui vient de subir la morsure d'un chien enragé ou suspect* : cautérisation au fer rouge; en attendant, compression, lavage, succion ;

2° *Conduite à tenir lorsqu'un animal vient d'être mordu par un chien enragé ou suspect* : l'animal doit être abattu immédiatement, sans aucun sursis, en hiver aussi bien qu'en été ;

3° *Caractères distinctifs de la rage du chien à ses différentes périodes* : au début, l'animal est triste, il recherche la solitude, il est inquiet, agité, gratte la terre avec ses pattes; ses gestes indiquent des hallucinations, le délire; cependant, il est encore soumis, docile, il obéit à son maître, il lui fait même souvent des caresses exagérées et très dangereuses, car sa bave est déjà virulente. *Le chien enragé n'a pas horreur de l'eau; au contraire, il en est avide; il n'est donc pas hydrophobe, et l'hydrophobie n'est pas un signe de la rage du chien.* Le besoin de mordre est un des caractères essentiels de la rage; le chien se mord lui-même, déchire les objets inertes et en accumule les débris dans son estomac, où leur présence est, lors de l'autopsie, un bon signe de la maladie. Dans la *rage-mue*, la mâchoire inférieure est paralysée, tombante, la gueule est béante, rouge et sèche. D'ordinaire, l'aboiement est rauque, voilé, se transforme en un hurlement saccadé qui suffit pour révéler, même à une grande distance, l'existence d'un chien enragé. A la vue d'un animal de son espèce, le chien enragé entre dans une irritation furieuse et s'élance pour le déchirer. A la fin de la maladie, épuisé par ses fureurs et ses efforts, il marche devant lui, d'une allure vacillante, la queue pendante, la tête inclinée vers le sol, la gueule béante, d'où s'échappe une langue bleuâtre et souillée de poussière.

Il eût peut-être été prudent d'avertir que l'on ait à s'attacher à l'ensemble de ces signes plutôt qu'à l'un ou l'autre en particulier; car un chien fort bien portant « gratte la terre avec ses pattes » et la plupart des jeunes chiens mettent en pièces les objets déchirables qui leur tombent sous la dent. Dans tous les cas, il est désirable que cette instruction soit placardée en permanence dans les rues des villes et des villages; ce qu'on néglige régulièrement, en attendant les catastrophes.

Bibliographie. — Vital (A.) : *Lettres sur la rage.* Paris, 1876. — Proust (A.) : *Rapport sur les cas de rage observés en France pendant les années* 1869 *à* 1876 (Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène, et Annales d'hygiène, 2e série, L, p. 543, 1878). — Bouley (H.) : *Statistique de la rage dans le département de la Seine pendant l'année* 1878 (Bull. Soc. méd. publ., II, p. 144, 1879). — Colin (Léon) : *Incubation et prophylaxie de la rage* (Bull. Acad. de méd., nos 44 et 45, novemb. 1880). — Raynaud (Maurice) et Lannelongue : *Recherches expérimentales sur la transmission du virus rabique de l'homme au lapin* (Bull. Acad. de méd., n° 3, janvier, 1881). — Pasteur : *Maladie nouvelle provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage* (Bull. Acad. de méd., n° 4, 25 janvier 1881). — Parrot : *Microbe de la rage* (Ibid., n° 12, mars 1881). — Bouley (H.) et Brouardel (P.) : *Rage. Rage chez l'homme* (Diction. encyclopéd. des scienc. médic.). Doleris et Signol, *Rage* (Nouv. Dict. de méd. et de chir. pratiq., 1881, tome XXX.)

2° *La morve.* — La *morve* et le *farcin*, aigus ou chroniques, qui ne sont qu'une même maladie, viennent du cheval à l'homme le plus souvent par *inoculation*, à la suite de contacts répétés et par absorption de la peau, saine ou fissurée; mais aussi, vraisemblablement, par *infection*, comme dans le cas de Kelsch, où le malade n'avait pas eu de rapports avec des chevaux morveux, mais avait couché dans une écurie ayant servi autrefois à des animaux atteints de cette maladie. C'est donc un virus à la fois fixe et diffusible. La morve est ensuite transmissible de l'homme à l'homme et, même, peut être retournée expérimentalement au cheval.

Les personnes spécialement menacées sont toutes celles qui ont des rapports immédiats et habituels avec les chevaux, ou couchent dans les écuries, palefreniers, cochers, soldats de cavalerie, les équarrisseurs, les vétérinaires, les élèves des écoles vétérinaires, et enfin les médecins et les étudiants en médecine, intéressés par les malades hommes.

Un tableau de Bollinger, dressé sur l'analyse de 106 observations, répartit les cas par profession de la façon suivante :

Garçons d'écurie	41
Cochers, charretiers, cavaliers	11
Propriétaires de chevaux, cultivateurs	14
Vétérinaires, étudiants vétérinaires	10
Équarrisseurs, bouchers de chevaux	12
Soldats	5
Médecins et chirurgiens	4
Jardiniers	3
Maquignons	2

Les contaminés par la matière du jetage, par le pus, même desséché, des pustules, peuvent être des intermédiaires de l'inoculation ou de l'infection morvo-farcineuse.

La *prophylaxie* de la morve est fort simple; l'arrêt du Conseil d'État, du 16 juillet 1784, la contient tout entière : *déclaration* obligatoire par les propriétaires des cas de morve éclos ou soupçonnés dans leur écurie; *visite d'experts*; *abatage* sans délai des chevaux attaqués de la morve. En effet, la morve confirmée est jusqu'aujourd'hui incurable; il n'y a donc rien à attendre, et les intérêts matériels eux-mêmes des propriétaires exigent la disparition la plus prompte d'un animal qui, outre ceux qui le soignent, peut contaminer d'autres animaux et infecter profondément l'écurie. — L'ordonnance de police (Léon Renault) de 1875 n'a fait que reproduire cet ancien arrêt du Conseil d'État.

Dans la période d'observations, néanmoins, il faudra *isoler* le cheval malade; éclairer sur le danger possible les hommes chargés de le soigner et qu'il faudra choisir intelligents et robustes ; les dispenser de l'étrillage, faire le lavage des narines à grande eau, hors de l'écurie, avec la brosse à long manche ; ne pas laisser coucher des hommes dans l'écurie, écarter les palefreniers ou infirmiers qui auraient des blessures aux mains.

Bibliographie. — Reynal : *Traité de la police sanitaire des animaux domestiques.* Paris, 1873. — Kelsch (A.) : *Note sur la morve farcineuse aiguë chez l'homme* (Archives de physiologie normale et pathologique, V, p. 734, 1873). — Bouley (H.) : *Morve;* — et Brouardel (P.) : *Morve et farcin chez l'homme* (Diction. encyclop. des scienc. méd., 1876). — Tardieu (Ambr.) et Martineau (L.) : *Morve et farcin* (Nouv. Diction. de méd. et de chir. pratiq., XXIII, 1877).

ARTICLE X

Assainissement de la mort.

Le souci de l'hygiène, vis-à-vis des cadavres humains, semblerait devoir être uniquement dirigé vers les moyens de protéger les vivants contre ces organismes désormais livrés à la putréfaction, et qui, toutefois, lorsqu'il s'agit de décès par maladies contagieuses, peuvent prolonger les dangers de contamination par contact ou par infection, sans qu'aucun espoir ait pu légitimer la présence autour d'eux des individus susceptibles d'être contagionnés. Cependant, les morts eux-mêmes ont encore quelques droits à nos soins; d'abord, parce que ces restes sont la dépouille d'un homme et qu'un sentiment supérieur et universel a fait surgir dans nos habitudes le culte des morts; puis, parce qu'il n'est peut-être pas impossible que la physionomie de cadavre ne soit qu'une illusion et que, de temps à autre, l'on n'ait affaire qu'à une *mort* apparente.

A. *Soins immédiats.* — Le mort doit être *traité comme un malade* jusqu'au moment de l'inhumation; cette formule résume toutes les dispositions à prendre vis-à-vis des décédés ordinaires. Quant à l'entourage, il est nécessaire de tenir à distance toutes les personnes qui ne sont pas utiles aux derniers soins; la mesure est de rigueur, surtout vis-à-vis des enfants, en cas de décès par maladie contagieuse, spécialement par suite d'affection éruptive. La chambre mortuaire doit être activement aérée, soumise à des aspersions antiseptiques, pendant le séjour du mort; énergiquement désinfectée après. La désinfection sera, de même, appliquée aux effets et à la literie.

Ces conditions sont difficilement remplies dans l'immense majorité des familles et des logements urbains. C'est pour combler cette lacune et régulariser l'assainissement immédiat de la mort que sont créées les « maisons mortuaires », dont il va être parlé.

Au point de vue légal, la *constatation du décès* est faite par les médecins (vérificateurs) de l'État civil, aussitôt après la déclaration. Comme il n'y a jusqu'à présent d'autre signe certain de la mort que la putréfaction, le per-

mis d'inhumer ne devrait, logiquement, être donné qu'après la constatation de ce signe, c'est-à-dire moyennement quarante-huit heures après la mort; cependant, la loi française (Code civil, livre Ier, chap. IV) n'exige que le délai de 24 heures, lequel peut même être abrégé dans des circonstances urgentes. L'usage des maisons mortuaires permet d'attendre, sans inconvénient pour personne, l'apparition du signe indéniable de la mort.

Une protection positive de la police, sinon de la législation française, c'est la règle qui ne permet pas de surseoir à la levée du corps, lorsqu'il peut en résulter des atteintes à la salubrité publique.

Maisons mortuaires. — Avant que Hufeland, à Weimar, en 1791, fît établir le fameux obitoire dont il a été tant parlé, un Français, Thierry, en 1785, avait exprimé l'idée des dépôts mortuaires et précisément avec le caractère de protection sociale, plutôt qu'individuelle, qui prédomine aujourd'hui : « J'ai imaginé, dit-il, des *lieux de dépôt;* on en sent la nécessité pour nombre de familles pauvres, nombreuses, resserrées dans d'étroits logements. » C'est d'abord une préoccupation tout autre, qui l'a emporté parmi nos voisins du nord-est et qui se révèle suffisamment dans l'inscription qu'on lit au fronton de l'obitoire de Hufeland : « *Dubiæ vitæ asylum.* »

Cette idée, née en France, il y a cent ans, n'a germé jusqu'aujourd'hui qu'à l'étranger, et nous avons l'air, en ce moment, de la reprendre aux voisins. Il y a bien quelques raisons de cet état de choses ; les maisons mortuaires ont pu paraître moins nécessaires chez nous, où la vérification des décès se fait bien, et où les règlements ne permettent pas de surseoir à la levée des corps, qu'en Angleterre, par exemple, où se passent des faits analogues à celui que citait Henry-C. Burdett, au récent Congrès d'hygiène d'Exeter (1880) : Un inspecteur sanitaire trouvait une femme morte, que son mari n'avait pu faire enterrer que six jours après la mort, tout en continuant à coucher dans le lit où se trouvait le cadavre.

A vrai dire, la propagation de la pratique des obitoires a été rapide et s'est faite largement. Le tableau ci-après renferme un aperçu, probablement encore incomplet, de cette généralisation au dehors.

Allemagne. — Berlin. — Une première maison mortuaire en 1797 ; aujourd'hui, obitoires dans presque tous les cimetières. Un, avec le système des *cellules*, bâti en 1867 par l'architecte Erdmann, dans le cimetière de Saint-Georges (Zenetti).

Mayence. — Maison mortuaire en 1803.

Munich. — Salle de dépôt dans une chapelle du cimetière en 1792. — Première maison mortuaire en 1819. — Une très belle, bâtie dans le cimetière du Nord, par l'architecte Zenetti : système des *salles communes* (fig. 233).

Francfort. — Maison mortuaire en 1823. Cellules.

Brême. — Dépôt mortuaire ; salle commune avec annexion d'une salle de dissection, d'un laboratoire, d'un cabinet d'anatomie.

Breslau. — Chambres mortuaires dans la plupart des cimetières et projet d'en faire dans les autres.

Spire. — Maison mortuaire depuis 1846. Cellules.

Dürkheim. — Id. — Ces deux dernières, dues à l'architecte von Voit.

Chemnitz. — Maison mortuaire à 24 cellules, dans le cimetière (en exécution de la loi saxonne du 20 juillet 1850). Annexion d'une salle d'autopsie.

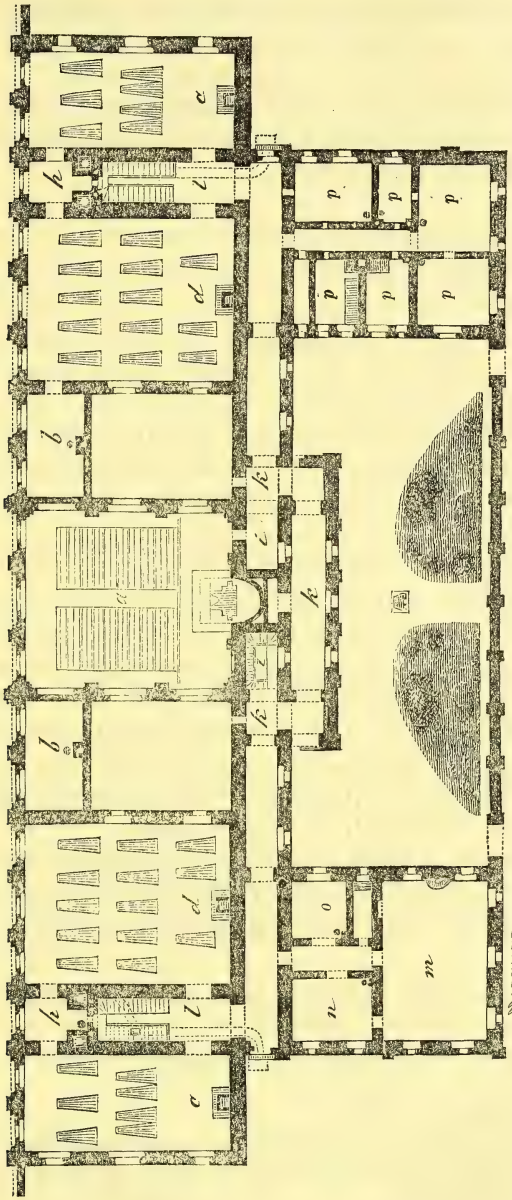


Fig. 233. — *Dépôt mortuaire de Munich* (*).

(*) A. Chapelle. — B. Salle des pleureurs. — C. Dépôts pour les classes supérieures. — D. Dépôt pour les classes inférieures. — E. Salles pour les affections contagieuses. — H. Veilleurs. — M. Salle d'autopsie judiciaire. — O. Salle pour rappeler à la vie. — P. Logement des veilleurs. — Q. Communs.

Ulm. — Maison avec salle commune dans le sous-sol et cellules au rez-de-chaussée. Salle de dissection.

Stuttgart. — Maison mortuaire dans le cimetière central. Salle de dissection.

Carlsruhe. — Maison mortuaire dans le nouveau cimetière. Salles communes et cellules. Institut anatomique.

Dusseldorf. — Sous-sol et rez-de-chaussée. — Salle d'autopsie. — Édifiée en 1875.

Hambourg. — Deux salles mortuaires.

Cologne, Wurzbourg, Augsbourg (Bauer), Nuremberg.

Hollande. — Amsterdam. — Deux chambres mortuaires, en 1870, pour déposer les cadavres de contagieux.

Belgique. — Bruxelles. — Essais de dépôts mortuaires dans les cimetières de Schærbeek et Molenbeck-Saint-Jean. Aujourd'hui, dépôt mortuaire dans la sacristie de l'ancienne église Sainte-Catherine, dans l'intérieur de la ville (Lacassagne).

Norwège. — Christiania. — Trois maisons mortuaires.

Autriche. — Lemberg. — Depositorium reconstruit en 1872.

Gratz. — Chambre d'attente dans chaque cimetière.

Prague. — Chambre mortuaire dans presque toutes les églises et dans tous les hôpitaux.

En Autriche, Kraus et Pichler ont tracé les règles à suivre pour le dépôt des cadavres dans les chambres mortuaires des cimetières : on peut donc en conclure que ce dépôt est un usage répandu.

Suisse. — Genève. — Le Conseil municipal a voté la création de maisons mortuaires (séances du 1er février 1876 et du 9 octobre 1879). Lacassagne, qui a vu le depositorium de cette ville, le prend pour modèle de celui qu'il demande à Lyon.

Italie. — Rome. — Chambres mortuaires dans chaque paroisse.

Milan. — Chambres mortuaires dans le nouveau cimetière.

Naples. — Deux chambres mortuaires : l'une, de dépôt ; l'autre, d'autopsie, si cela est nécessaire.

Venise. — Un dépôt mortuaire en construction (O. Du Mesnil).

Lucques. — Un dépôt pour les morts douteux ou contagieux.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Une chambre mortuaire doit être installée dans l'ancien cimetière.

Moscou. — L'architecte Chokhine a exposé, à Bruxelles, en 1876, un modèle de chapelle mortuaire de sa construction.

Angleterre et **Irlande.** — Dublin. — Cette ville paraît être la première qui ait inauguré l'institution de l'autre côté de la Manche, en 1871.

Bristol. — Chambre mortuaire dans le seul cimetière de *Greenbank.*

Manchester. — Une chambre mortuaire *dans l'intérieur de la ville* pour le cas de maladies infectieuses.

Londres. — Selon Lacassagne, 24 *mortuaires* dans les districts de la métropole.

Birmingham, Darlington, Derby, Liverpool, Sunderland, Wigan, complètent cette liste (Lacassagne).

Si nous mettons notre pays en regard de ces nations diverses, il faut reconnaître tout d'abord que rien n'a été fait ni même essayé, et que l'on a songé un peu tard à faire quelque chose. Du moins, semble-t-il que la question ait été parfaitement posée, mûrement approfondie, et il n'y aura rien à regretter, en arrivant tard, si nous profitons de l'exemple des autres et faisons mieux que personne.

Dans la séance du 22 octobre 1879, de la *Société de médecine publique*, O. Du Mesnil lisait un remarquable travail sur : « *La création de maisons ou*

dépôts mortuaires à Paris. » En rappelant ce qui se passe à l'étranger et le vœu favorable émis par les Congrès d'hygiène de Bruxelles de 1852 et de 1876, l'auteur montrait la possibilité de semblables installations dans les divers quartiers de la capitale et en demandait l'établissement à l'intérieur même de Paris, sous les conditions que réclament l'hygiène et le culte des morts.

La Commission nommée pour examiner ce projet (H. Bouley, O. Du Mesnil, Gaston Trélat, Vidal, Brouardel, *président;* Lafollye et Napias, *rapporteurs*), déposa son rapport le 24 décembre en proposant l'adoption des conclusions de Du Mesnil. Après une discussion intéressante, ces conclusions furent acceptées par la Société, en séance du 25 février 1880. Elles contiennent les vœux suivants :

1° Que le dépôt mortuaire soit établi sur un point aussi rapproché que possible du quartier qu'il doit desservir ;

2° Que le dépôt mortuaire soit un *depositorium*, simplement et décemment aménagé, distribué en cellules complètement isolées, où chaque famille puisse venir veiller jusqu'au dernier moment sur ceux qu'elle a perdus ;

3° Que les corps y soient transportés aussitôt la visite du médecin de l'état civil et sur son indication, par les soins de l'Administration municipale ;

4° Dans chaque dépôt mortuaire, on aménagera un local spécialement réservé pour recevoir les individus ayant succombé à des maladies épidémiques ou contagieuses, *sous la condition formelle que l'on s'entoure de toutes garanties d'isolement pour empêcher la création de foyers épidémiques ;*

5° Le transport au dépôt mortuaire sera facultatif, excepté pour le cas de décès par suite d'affections épidémiques et contagieuses, où il pourra devenir obligatoire ;

6° A chaque dépôt mortuaire sera annexé un appareil de désinfection à air chaud où seront apportés les vêtements et les objets de literie des décédés. Ils y seront immédiatement assainis.

Ces conclusions furent présentées par Lamouroux, au Conseil municipal de Paris, qui, sur la proposition de M. Georges Martin, les adopta en principe et en demanda l'application :

M. le Préfet est invité :

1° A faire étudier immédiatement la création de maisons mortuaires, à titre d'essai, dans deux ou trois quartiers de Paris ;

2° Ces maisons seront installées de préférence dans un bâtiment municipal approprié à cet effet ;

3° On se conformera autant que possible aux conditions consignées dans le présent rapport et déterminées ainsi qu'il suit par la Société de médecine publique de Paris.

(Suivent les conclusions énoncées précédemment.)

But des maisons mortuaires. — La pensée qui a présidé à la création des maisons mortuaires n'a pas été la même partout, et, avec le temps, la destination première de celles-ci s'est sensiblement modifiée.

On peut se proposer, dans une institution de ce genre, l'un des buts suivants, ou plusieurs d'entre eux à la fois.

1° *Prévenir les inhumations précipitées.* — Comme nous l'avons dit, ç'a été l'idée qui fit créer la première de toutes les maisons mortuaires, celle de Weimar. La crainte d'être enterré vivant paraît avoir longtemps hanté les cerveaux germaniques et, aujourd'hui encore, sur bien des points, l'une des prescriptions relatives au dépôt des morts est toujours celle du cordon de sonnette à portée de la main du cadavre, ou la mise en rapport de cette main avec un mécanisme très délicat, qui met en branle une sonnerie au moindre mouvement d'un doigt... Mais déjà, cette préoccupation a bien perdu de son acuité. A Francfort, où l'intention de Hufeland a aussi présidé à la naissance de la maison mortuaire, on a tellement peu l'air d'attendre les résurrections que cette maison, dit Varrentrapp, est parfaitement faite pour tuer les gens qu'on pourrait y déposer étant encore en vie. Le docteur Flinzer, au Congrès de Stuttgard, a pris fort légèrement ce côté de la question. Le Conseil d'hygiène de la Gironde, en 1876, ne songeant pas qu'il y a d'autres raisons que celle-là à l'établissement des maisons mortuaires, jugea que le danger d'inhumation prématurée n'était pas assez sérieux pour légitimer les obitoires et en repoussa le principe. Après tout, il y a des médecins vérificateurs des décès, en Allemagne et en France.

Il est probable que la perspective des inhumations précipitées, à elle seule, ne suffirait pas à entraîner l'assentiment des hygiénistes en faveur des maisons mortuaires. Pourtant ce danger n'est peut-être pas absolument illusoire et, dans tous les cas, le public en a une peur étrange ; la loi l'admet, puisqu'elle ne permet les enterrements que vingt-quatre heures après le décès et non aussitôt après le passage du médecin-vérificateur ; enfin, des hygiénistes, comme Belval, Lacassagne, von Karajan (de Vienne), ne dédaignent pas de le faire entrer en ligne de compte. Pourquoi ne prendrait-on pas aussi ce motif avec d'autres, du moment que ce n'est pas une erreur absolue et qu'il peut avoir un poids moral considérable, tout au bénéfice d'une hygiène positive?

2° *Réunir la Morgue et l'Obitoire.* — Nous avons vu que, dans beaucoup de villes d'Allemagne, qui d'ailleurs n'ont pas de Morgue, les maisons mortuaires ont pour annexe une salle d'autopsies ou même de dissection et un véritable *Institut anatomique.* Ailleurs, on a voulu que les maisons mortuaires fussent ouvertes aux cadavres d'individus morts sur la voie publique, par accident ou autrement, à un certain nombre de suicidés, à des voyageurs morts dans un hôtel et que le propriétaire de l'établissement s'empresse en général d'éloigner. Mais alors il faut que la maison s'ouvre aussi au public et, dans tous les cas, à la Justice qui, parfois, exigera l'autopsie médico-légale de quelqu'un des corps déposés. Faudra-t-il que le cadavre soit transporté ailleurs pour l'autopsie, ou convient-il que l'on ménage, dans un compartiment de la maison ou dans une dépendance, une salle propre aux expertises de ce genre, en d'autres termes, une Morgue véritable ?

Dans cette dernière alternative, il est clair que cette annexe de l'obitoire deviendrait bientôt la seule morgue et qu'il y aurait un réel intérêt pour la justice et pour la science, c'est-à-dire pour la société, à régulariser cette situation, à adopter cette morgue unique et à lui donner tout le développement qu'elle comporte. C'est ce que demande Lacassagne pour Lyon, en réservant que l'obitoire et la morgue restent parfaitement distincts, chacun avec son entrée spéciale et ne communiquant que par un couloir. A vrai dire, les conditions se présentent là un peu spéciales; il se trouve que l'on a un terrain libre derrière la Faculté de médecine, que celle-ci possède un laboratoire de médecine légale parfaitement outillé, et qu'il y a avantage positif à rapprocher ces divers établissements.

Malgré cet exemple et les considérations sérieuses qui l'appuient, nous ne croyons pas et l'on n'a pas cru, à Paris, qu'il soit prudent de réunir la Morgue et le *depositorium*, quand même, ce qui est de rigueur, on ferait absolument distincts les compartiments de chaque destination. A tort ou à raison, nos mœurs répugnent aux opérations anatomiques; nous serions blessés et inquiets de savoir ou seulement de penser, pendant que nous veillons nos morts, que l'on en dissèque un autre dans la pièce voisine. La Morgue, semble-t-il, ferait déserter l'obitoire, et le tout deviendrait Morgue, c'est-à-dire que l'on n'y verrait plus que les cadavres provenant de mort non naturelle.

3° *Eviter la propagation des contagions par les cadavres.* — Voilà un office des maisons mortuaires que personne ne conteste et qui frappe le vulgaire aussi bien que les savants. C'est au nom de ce danger de la contagion que Belval, Lecadre, Du Mesnil, et tant d'autres, ont réclamé tout d'abord la séparation des morts d'avec les vivants. C'est en face d'une pareille éventualité que le très libéral Conseil municipal de Paris consent à rendre obligatoire le transport des décédés à la maison mortuaire. Il n'y a pas d'arguties qui tienne devant ce sentiment général et très juste. En vain, les théoriciens objecteront-ils que les cadavres de cholériques ou de typhoïsants ne peuvent être dangereux, puisque le poison spécifique est dans les selles des malades ; que les cadavres de varioleux ne peuvent semer les germes varioliques qu'en se desséchant et qu'il suffit de les envelopper d'un drap humide pour prévenir la dissémination dans l'air des molécules contagionnantes, émanées de la peau. Le sentiment public et les faits, d'ailleurs, protestent contre ces formules. Peut-être pourra-t-on se garer, dans les demeures riches, spacieuses, à pièces multiples, où les habitants sont intelligents et soigneux. Mais il n'en sera pas et il ne saurait en être ainsi dans les logements des pauvres, et l'on verra longtemps encore, si les administrations n'y portent remède, le tableau tracé par M. Kœchlin-Schwartz : « Dans une pièce exiguë, habitée par un ménage d'ouvriers, le père, atteint de variole noire, râlait sur le lit unique, et, autour de lui, sa femme et ses cinq enfants, sans feu ni pain, attendaient, désespérés, que leur tour fût venu d'être frappés par la maladie... »

Sans doute, les contagieux vivants sont dangereux autant et plus que les morts. Mais l'isolement obligatoire n'existe pas en France et n'existera pro-

bablement jamais. Tant qu'il y aura des varioleux accomplissant leur évolution morbide à domicile, il est évident qu'il y a tout intérêt à diminuer leur influence dangereuse des dernières vingt-quatre ou quarante-huit heures de leur séjour dans le logement commun ; d'autant plus qu'il n'y a plus de services à rendre à leur cadavre et que c'est à ce moment-là que des parents et des amis affluent dans la maison du défunt pour apporter quelque aide et des consolations à la famille.

Remarquons, avec Lafollye et Napias, que le cas supposé est précisément celui où la loi des 16-24 août 1790, titre XI, art. 3, confère aux corps municipaux « le soin de prévenir par des précautions convenables et celui de faire cesser... les accidents et fléaux calamiteux, tels que les incendies, les ÉPIDÉMIES... »

4° *Eviter en général la promiscuité des vivants et des morts.* — L'hygiène moderne a cela de caractéristique qu'elle s'élève bien au-dessus des terreurs vulgaires et des accidents retentissants ; qu'elle sait discerner les influences délétères frappant à petits coups et sans bruit, peu redoutées parce qu'elles sont partout, continues, que nous vivons en quelque sorte avec elles ; mais, en réalité, aussi meurtrières que les fléaux qui procèdent par bouffées épidémiques. Elle ne se borne pas à détourner les menaces positives ; elle tient à élever le bien-être et la santé de tous.

Or, il est difficile d'imaginer un objet plus insalubre qu'un cadavre au milieu des vivants, quand le groupe est confiné dans les locaux étroits et que ce contact se prolonge. N'était le culte des morts, sentiment humain et supérieur, nous nous éloignerions instinctivement du cadavre, lors même qu'il n'y aurait à craindre de contagion d'aucune sorte. En fait, tout organisme que la vie a abandonné est immédiatement envahi par les phénomènes redoutables de la putréfaction, plus actifs pendant que la putréfaction se fait que quand elle est terminée. Des milliers d'expériences ont aujourd'hui mis hors de doute la meurtrière énergie du « *poison septique* ». Sans doute, l'inspiration d'un air imprégné des émanations cadavériques n'équivaut pas, pour le danger, à une inoculation expérimentale ; mais, sauf la dose du poison, l'on ne saurait nier que ce ne soit une influence du même genre. On n'en meurt pas, d'ordinaire ; mais il est fait une brèche plus ou moins profonde à l'intégrité vitale des individus. Nous n'avons que trop d'occasions de subir des brèches du même genre ; supprimons celle-là, si c'est possible.

Pour résumer cette discussion : « *Le but capital des maisons mortuaires est de faire cesser la promiscuité des morts et des vivants, surtout en cas de décès par maladies contagieuses.* »

Dépôt facultatif ou obligatoire. — Le dépôt des morts est obligatoire dans plusieurs villes d'Allemagne, notamment à Munich (environ 180,000 habitants), où personne ne s'en plaint et ne cherche à s'y soustraire, bien que le *depositorium* de Zenetti ait adopté le système des salles communes. De temps en temps seulement, la famille de quelque haut personnage demande l'autorisation, qui n'est jamais refusée, de garder un mort à domicile. A Chemnitz, en Saxe (Flinzer), le dépôt est facultatif, et, cependant, il

n'y a pas plus de 5 à 6 pour 100 des décédés qui ne passent pas par la maison des morts, bien qu'elle soit située dans le cimetière ; quelques grands personnages constituent l'exception, avec un certain nombre de tout petits enfants, décédés presque en naissant, et que les parents portent au cimetière dans une boîte.

En France, les essais que l'on est sur le point de faire seront évidemment une nouveauté et pourront tout d'abord paraître quelque peu étranges à un grand nombre d'individus. Les hygiénistes de Stuttgart ont voté la généralisation du dépôt obligatoire ; mais il ne semble pas que l'on puisse, en France, commencer par là. Les membres de la Société de médecine publique de Paris, le Conseil municipal, ne l'ont point pensé, et le Conseil d'hygiène du département du Nord est également d'avis qu'il convient d'introduire ce progrès selon des façons conformes aux habitudes nationales. Rien n'empêche que les hommes éclairés, d'ailleurs, et les médecins vérificateurs des décès en particulier, n'agissent par persuasion, dans leurs rapports avec les familles.

Pourtant, même en France, on prévoit un cas dans lequel l'autorité pourra prendre cette mesure exceptionnelle : l'obligation du dépôt. C'est celui des épidémies. Empressons-nous de saisir ce moyen de faire entrer le dépôt des morts dans les habitudes urbaines, parce qu'il est *légal*, parce que l'occasion de le mettre en œuvre ne se présentera que trop fréquemment et, par-dessus tout, parce que nous serons utiles.

Peut-être viendra-t-il un moment où l'on pourra, au nom des mêmes principes, étendre l'obligation aux morts quelconques dont la famille tout entière tient dans une seule pièce, dans un logement exigu, au sein d'une maison encombrée.

Forme de l'obitoire. — Deux systèmes sont en présence, celui des *cellules séparées* et celui des *salles communes*.

Le système des cellules est plus flatteur pour les familles, exprime mieux le respect que l'on porte à la dépouille mortelle de l'individu ; c'est celui que l'on essaie à Paris. Les grandes salles communes, en revanche, sont plus faciles à aérer, plus salubres pour l'ensemble de l'établissement; on pratique ce système à Munich. Bruxelles l'a pris avec une légère modification : des cloisons incomplètes séparent chaque cadavre, mais n'atteignent pas le plafond.

Certes, quand il s'agit de salubrité, on peut bien faire valoir l'idée philosophique de l'égalité dans la mort. Les salles communes, en principe, ont nos préférences. Mais, en restant sur le terrain de la pratique, nous pourrions peut-être faire une concession à la nécessité d'assurer d'abord une sorte d'attrait, si l'on peut employer ce mot en cette matière lugubre, à nos maisons mortuaires. La plupart des plans présentés comportent deux ailes; serait-il impossible de faire dans l'une de ces ailes des salles communes et, dans l'autre, des cellules? Serait-il même d'un mauvais calcul, au point de vue de l'hygiène, de ménager, parmi celles-ci, un certain nombre de *cellules payantes!*

Par ailleurs, il est de règle que ces installations soient simples, très

décentes, presque confortables; que la place nécessaire aux familles, aux gardiens, soit généreusement mesurée; que des compartiments appropriés se prêtent aux soins matériels des cadavres et à l'exercice des cultes; qu'une ventilation parfaite assure incessamment la salubrité intérieure.

Il va de soi qu'une section suffisamment isolée, ayant son entrée à part, recevra les cadavres des contagieux, et que les portes de la salle des morts ou des cellules, encadrant une glace sans tain, fermeront hermétiquemen

On demande, à Paris, l'annexion à chaque dépôt d'un appareil de désinfection à air chaud, dans lequel passeront les vêtements et la literie des décédés. C'est un complément indispensable en cas de maladie contagieuse.

A Paris et partout, le transport des cadavres se fait par les soins de l'administration municipale et sur l'avis des médecins vérificateurs des décès.

Le reste est affaire d'architecte. Disons, cependant, que les devis faits pour une maison mortuaire de quartier, à Paris, s'élèvent à 25,000 ou 30,000 francs.

Emplacement. — Le choix de l'emplacement des obitoires est entre le cimetière ou l'intérieur de la ville. Si l'hygiène avait à se prononcer seule, elle n'hésiterait pas à désigner le cimetière et d'autant plus nettement qu'il serait plus éloigné des habitations. On ne saurait se dissimuler, en effet, que les obitoires sont, au fond, des foyers de putréfaction, où la salubrité intérieure ne sera maintenue qu'au prix de précautions minutieuses et d'une surveillance incessante. Ils seront admirablement ventilés, nous en avons la confiance, et les molécules putrides seront diffusées dans la masse atmosphérique. Mais il y a déjà une infinité d'autres émanations urbaines pour lesquelles on compte aussi sur la dilution dans l'atmosphère. On y compte trop, car il est positif que l'air des villes est riche d'ammoniaque; que l'atmosphère de Paris, vue de quelque distance, ressemble à une brume rougeâtre; et qu'enfin, de temps à autre, les odeurs d'une grande cité deviennent un fléau public. Sans doute, la présence des morts dans la salle mortuaire n'augmente pas en fait le nombre des cadavres; elle ne fait que les concentrer. Les émanations cadavériques ne sont pas, en somme, plus abondantes que quand les cadavres étaient chacun chez eux; mais, en définitive, il y a toujours un quartier, une zone de la ville où l'imprégnation putride atmosphérique s'exaspère. Outre l'effet moral du voisinage de l'obitoire, ce quartier deviendra peut-être matériellement disgracié et aura quelque droit de se plaindre.

Ce droit pourrait devenir singulièrement rigoureux, dans le cas où une épidémie de variole aurait multiplié les cadavres contagieux dans la maison mortuaire. Des observations exactes, dues à Bertillon, Brouardel, Vidal, Léon Colin (*Société de médecine publique*, mai 1880), ont mis hors de doute l'énergique virulence des poussières épidermiques échappées de la peau de ces cadavres. Ces poussières ne vont pas très loin; mais il n'en reste pas moins indiqué d'éloigner l'obitoire des habitations, et l'on s'étonne que cette pensée n'ait pas empêché Du Mesnil de proposer l'installation

intra-urbaine des dépositoires, comme nous allons le dire. Il y a la ressource d'envelopper d'un drap mouillé les cadavres de varioleux; mais alors le cadavre déposé n'est plus traité « comme un malade. »

A Paris, O. Du Mesnil demande formellement l'installation du dépôt mortuaire « au centre du quartier qu'il doit desservir. » En outre du désir légitime que l'on peut avoir de mettre la maison mortuaire tout à fait à la portée des familles, on conçoit que l'étendue de Paris et le grand éloignement de ses cimetières ait pu l'emporter, dans l'esprit de cet éminent hygiéniste, sur les exigences immédiates de l'hygiène. Néanmoins, il ne faudrait pas être surpris, si quelque jour on revenait sur cette décision. On pourrait y être contraint par une condamnation judiciaire, comme celle qui vient d'atteindre, à Londres, de la part de la Chambre des lords, le *Hampstead small-pox hospital.*

Bruxelles paraît adopter la maison mortuaire centrale ; mais Munich la maintient dans le cimetière. Pour Lille, le conseil d'hygiène acceptait un point intermédiaire, situé dans la zone excentrique de la ville, sous les fortifications. Mais, à la suite du vœu présenté au conseil municipal par l'un de ses membres, M. Charles, le principe de l'installation d'un dépositoire dans chacun des deux cimetières de la ville a été rétabli dans le projet.

Bibliographie. — Belval (Th.) : *Des maisons mortuaires* (Annales d'hyg. publ., 2e série XLVIII, 1877). — Du Mesnil (O.) : *De la création de maisons ou dépôts mortuaires à Paris* (Bull. Soc. de méd. publ., 22 octobre 1879). — Flinzer und Zenetti : *Ueber Nothwendigkeit und Anlage von Leichenhäuser* (7te Versammlung d. d. Vereins f. öff. Gesundheitspflg. zu Stuttgart, 1879, *in* D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 163, 1880). — Lafollye et Napias (H.) : *Rapport sur la création de maisons ou dépôts mortuaires à Paris* (Bull. Soc. méd. publ., 24 décembre 1879 et Revue d'hygiène, p. 38, janvier 1880). — De Ranse (Félix), Perrin (E.-R.), Le Roy de Méricourt : *Discussion sur la création de dépôts mortuaires* (Bull. Soc. méd. publ., et Revue d'hygiène, II, p. 229, 1880). — Lacassagne (A.) : *De la nécessité de construire, à Lyon, une Morgue et de créer dans cette ville un établissement public servant d'obitoire ou maison mortuaire.* Lyon, 1881. — Arnould (Jules) : *Sur la création de maisons mortuaires à Lille* (Rapport au Conseil central d'hygiène et de salubrité du département du Nord. Lille, 1881).

B. *Sépulture.* — Les procédés employés jusqu'aujourd'hui, d'une façon vulgaire, pour faire disparaître les cadavres humains, se réduisent à deux : l'*inhumation* et la *crémation*. Nous ne parlons pas de l'*embaumement*, dont la *momification* est un cas particulier, parce que ce système n'a jamais été, pas plus chez les Egyptiens (Küchenmeister) que chez nous, une méthode appliquée ou applicable uniformément à tous les décédés ni même au plus grand nombre.

Inhumation. — Le procédé de l'inhumation intéresse l'air, le sol et l'eau.

L'air est peut-être le moins compromis ; en effet, les germes atmosphériques, agents de la putréfaction, descendus sous terre avec le cadavre, peuvent désormais accomplir leur œuvre sans compromettre l'air extérieur, pourvu que la profondeur soit suffisante et qu'une couche épaisse de terre, bien tassée, les sépare de l'atmosphère libre. On peut d'ailleurs, et c'est fort utile, restreindre ou suspendre leur action, pendant que le

cadavre est encore au dehors, à l'aide des antiseptiques. Malheureusement, de telles précautions ne sont pas toujours prises, et l'échange gazeux entre l'atmosphère et les cadavres se produit.

Le sol, au contraire, est immédiatement menacé et peut être gravement souillé, soit banalement, soit spécifiquement, si des conditions assez nombreuses, et que l'on ne peut rencontrer partout, ne sont intégralement remplies. C'est dire que l'eau va être, d'une façon fatale, la traduction et le véhicule des mêmes souillures. Répétons-le : ce n'est point le résultat final de la réduction (*Verwesung*) des cadavres, qui est inquiétant, mais bien le processus fermentatif (*Fäulniss*) qui y conduit ; or, selon que le sol est plus ou moins favorable, ce processus peut durer de cinq à trente ans. On se reportera à l'Hygiène générale (pages 91 à 97) pour l'exposé des souillures telluriques des inhumations, des conditions que doit remplir le sol, etc. Il va sans dire que la même eau qui peut charrier des alcaloïdes cadavéreux, des molécules et des germes putrides, transportera tout aussi bien des germes typhiques, cholériques, ou autres, dont la conservation au sein du sol est un fait démontré.

Les cercueils de chêne ou de métal retardent la réduction des cadavres ; ceux de sapin sont préférables.

Le décret du 23 prairial an XII (12 juin 1804) prescrit l'inhumation hors de l'enceinte des bourgs ou villes à une distance de 35 à 40 mètres au moins ; le décret du 7 mars 1808 interdit de creuser des puits ou d'élever des habitations à moins de 100 mètres des cimetières ; les hygiénistes d'aujourd'hui demandent un éloignement de 1,000 à 1,500 mètres. La profondeur des fosses doit être de 1 mètre 50 à 2 mètres ; dans ces conditions, l'on est quelquefois bien près de la nappe souterraine. Les fosses doivent être espacées de 30 à 50 centimètres ; comme il est difficile d'accorder à chacune beaucoup moins de 2 mètres de long et 50 centimètres de large, on peut calculer que chaque cadavre prend 2 mètres carrés de surface. Même en renouvelant les fosses tous les cinq ans, comme la loi le permet (minimum bien faible), les cimetières s'étendent fatalement en surface et finissent par envahir les grandes villes, ou se multiplient autour d'elles d'une façon alarmante.

C'est pour cela que les modernes s'efforcent de revenir à l'incinération des cadavres.

Crémation. — L'inhumation, qui est actuellement le seul mode légal en France, est aussi le plus ancien dans l'histoire de l'humanité. Les peuples autochthones de notre Europe le pratiquaient, ainsi que leurs premiers visiteurs sémites (Phéniciens, Juifs, Arabes, Egyptiens), lorsque les Indo-germaniques leur apportèrent la crémation. Il est à remarquer que les nomades ont généralement adopté celle-ci, qui leur permet d'emporter avec eux les cendres de leurs ancêtres, tandis que les peuples sédentaires prolongent leurs relations avec les morts en les enterrant autour ou au milieu du groupe d'habitations.

Les Grecs et les Romains, qui avaient reçu des premiers ce procédé, incinéraient leurs morts sur un bûcher, à ciel ouvert, dans des conditions

singulièrement incommodes et insalubres, qui ont pu légitimer la réprobation de cette coutume par le christianisme. On sait que c'est encore de cette façon primitive que les bouddhistes de l'Inde exécutent l'incinération des cadavres ; de ceux des riches seulement, à la vérité, car les pauvres sont simplement enfouis ou confiés aux flots sacrés du Gange.

La question n'est plus, de nos jours, de savoir si l'inhumation compromet le sol ni si la crémation lui est supérieure à cet égard. Le problème à résoudre consiste : 1° à trouver un mode de crémation généralisable, qui ne menace en rien l'atmosphère ; 2° à l'appliquer dans des conditions qui

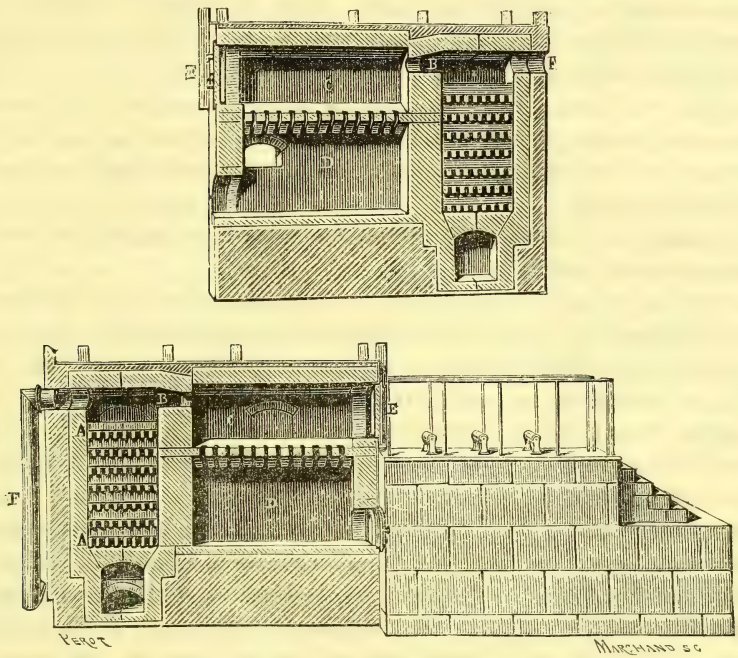


Fig. 234. — *Appareil Siemens* (*).

ne portent aucune atteinte aux sentiments naturels, aux habitudes du culte des morts, aux manifestations religieuses ; 3° à sauvegarder l'action de la justice, dans le cas où des recherches médico-légales *post mortem* seraient nécessaires.

Le premier point est absolument acquis. Des fours à crémation de plus en plus parfaits (Brunetti, Kopp, Polli, Thomson, Steinmann, Siemens, etc.) se sont succédé jusqu'à ce que l'on soit parvenu à incinérer rapidement un ou plusieurs cadavres, sans fumée mal odorante ni gaz dangereux, sans mêler les cendres humaines à celles du combustible (voy. fig. 234). Le four crématoire du professeur Paolo Gorini, que le congrès international d'hygiène a vu fonctionner, à Milan, le 12 septembre 1880, brûle un ca-

(*) A. Régénérateur. — B. Canal horizontal pour le passage des gaz. — C. Chambre de calcination et de combustion. — D. Cendriers. — E. Porte en fer. — F. Canal.

davre en une heure ou une heure et demie, à une température supérieure à 400 degrés, avec 160 kilogrammes de broussailles et une quantité moindre de houille (dépense 6 francs), dans une combinaison de foyers et de cheminées qui ne laisse dégager au dehors qu'une faible quantité, appréciable néanmoins, d'une fumée noirâtre. Il existe même un four, le four Venini, qui supprime cette fumée ; seulement, il est un peu compliqué et coûte plus cher que le précédent.

La conquête du second point repose, pensons-nous, sur les démonstrations écrites, orales et surtout pratiques, de la compatibilité parfaite de la crémation avec le respect et l'exercice des sentiments naturels et des habitudes religieuses. Pour rien au monde et sous peine d'un échec probable, ou tout au moins de résistances aveugles et d'autant plus énergiques, il ne faut mêler à ceci aucun système philosophique ou autre; *il s'agit d'hygiène* et rien de plus. Quand on l'aura fait comprendre au public, il est impossible que l'on ne trouve pas des personnes qui admettent au moins que la question est sérieuse et vaut la peine d'être examinée. Puis, les gens convaincus, les hygiénistes les premiers, donneront l'exemple ; il est essentiel que les crémations du début soient entourées des cérémonies d'un culte, préférablement du culte catholique; encore un peu, l'on regretterait que le premier incinéré volontaire ait été un Indien, le rajah Muharaja de Kelapore (Florence, 1869). La crémation du chevalier Keller, dans le *temple crématoire* qu'il avait fait construire lui-même, le 22 janvier 1876, à Milan, entraîna la fondation de la Société de crémation de cette ville et, depuis cette date, soixante crémations ont eu lieu sur la demande des personnes. Aucun ministre du culte, catholique ou protestant, n'a fait de difficulté de conduire les morts au temple crématoire, absolument comme il l'eût fait à la fosse creusée en terre; les évêques, en Italie, entrevoient que l'incinération leur rendra la possibilité de laisser leurs restes, comme autrefois, dans leurs cathédrales. En fait, le culte des morts ne peut qu'être favorisé par la simplicité du séjour définitif des restes des aïeux, l'urne funéraire renfermant des cendres et des fragments minéraux, de quoi remplir le creux de la main; que l'on place l'urne dans un monument, au milieu d'un terrain consacré, ou qu'on la garde au foyer de famille, les vivants pourront toujours aller prier sur la tombe de leurs morts et même, si la famille est forcée de s'éloigner, elle pourra les emporter avec elle.

Que la dépouille d'un de ceux que nous avons aimés arrive brusquement à l'état de poussière ou qu'elle mette cinq ans à se confondre avec le sol, le résultat final est le même ; seulement, dans le premier cas, il a été obtenu sans aucune opération qui blesse même l'imagination ; tandis que, dans le second, le corps a passé par toutes les phases de la putridité et a revêtu les formes qui passent pour le type de l'horrible. Les femmes, a-t-on remarqué, adhèrent volontiers à la crémation, peut-être parce qu'elles sont plus particulièrement révoltées par l'idée de la putréfaction et par la pensée d'être rongées par les vers.

Pour ce qui est de l'action judiciaire, la société de crémation de Milan ne se prête au désir des personnes ou des familles que quand le médecin

traitant a déclaré de la façon la plus expresse que la cause de la mort est une maladie naturelle et qu'elle exclut absolument la possibilité que la mort soit la conséquence d'un crime quelconque. Il faut, en outre, l'autorisation du préfet, celle de l'officier de l'état civil, celle de l'autorité judiciaire. Un exemple récent a prouvé que ces précautions, que l'on n'eût point prises sans la crémation, étaient parfaitement aptes à mettre la justice sur la piste des faits qui la regardent et qui lui eussent échappé dans les procédés ordinaires.

La crémation ne pourra devenir le mode général qu'avec de pareilles garanties. Les traces de violence, les poisons végétaux, disparaissent forcément par l'incinération ; certains poisons minéraux pourraient être décomposés et méconnaissables. Nous croyons que, par la simultanéité de fonctionnement des maisons mortuaires et de la crémation, ces deux institutions excellentes se rendraient mutuellement des services considérables.

L'Italie (Keller, Polli, Brunetti) a l'honneur d'être aujourd'hui en tête des nations européennes, au point de vue de ce progrès. Mais la crémation compte de nombreux adhérents en Allemagne : Fleck, Küchenmeister, à Dresde ; Reclam, à Leipzig ; Schuchardt, à Gotha, etc. ; en Suisse : Kopp, à Zurich ; et en France, où l'administration se croit plus liée qu'elle ne l'est probablement par le décret de prairial an XII, mais où il vient de se fonder une société *pour favoriser* la crémation. Le moins qu'on puisse accorder, c'est la permission de se faire incinérer aux personnes qui ne préfèrent pas pourrir, et la perspective du recours à la crémation dans les cas de grandes épidémies qui accumulent les cadavres et pénètrent de contagion l'air et le sol.

Bibliographie. — Pietra-Santa (Prosp. de) : *De la crémation en France et à l'étranger* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XLII, p. 197, 1874). — Fleck (H.) : *Beitrag zur Beantwortung der Frage von der Leichenverbrennung* (Zeitschr. f. Epidemiologie, I, p. 161, 1874). — Küchenmeister (Friedr.) : *Die Feuerbestattung ist bei der Unmöglichkeit der Mumificirung der Leichen unter allen zur Zeit noch ausführbaren Bestattungsarten die beste Sanitätspolizei des Bodens und der sicherste Cordon gegen Epidemieen* (Allgem. Zeitschrift f. Epidemiologie, II, 1tes und 2tes Heft, 1875). — Kopp (E.) : *Leichenbeerdigung und Leichenverbrennung* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflg., VII, p. 1875). — Tourdes (G.) : *Mort* (Diction. encyclopéd. des scienc. méd., 1875). — Lacassagne (A.) et Dubuisson (P.) : *Crémation* (Ibid. 1876). — Kerschensteiner : *Gutachten über die Einführung der facultativen Leichenverbrennung in Auftrage des Münchener Gesundheitsrathes.* München, 1878. — Schuchardt : *Die Feuerbestattung in Gotha* (Corresp. Blatt des Allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen, n° 12, 1878). — Riant (A.) : *De la crémation* (Compt. rend. Congrès internat. d'hygiène au Trocadéro. Paris, II, 1880). — Pietra-Santa (P. de), Drysdale, Reclam, Lacassagne, etc. : *Discussion sur la crémation* (Ibid.). — Vallin (Ém.) : *Une séance de crémation à Milan* (Revue d'hygiène, II, p. 854, 1880). — Durier (Emile) et Napias (Maxime). *Consultation* (sur les rapports de la crémation avec les lois). Paris, 1881.

TROISIÈME PARTIE

LÉGISLATION SANITAIRE ET ORGANISATION DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE.

1° Principes généraux.

Les peuples, à titre d'agglomération d'individus ayant à la fois des besoins communs qui les réunissent et des intérêts particuliers qui peuvent se heurter, ne sauraient se passer d'une *administration sanitaire* plus qu'ils ne se passent d'une administration militaire, d'administrations des travaux publics, du commerce, de l'agriculture, etc. Les épidémies sont aussi des ennemis, menaçant la nation tout entière et contre lesquels la défense improvisée est toujours insuffisante, comme ailleurs, lors même que chacun s'y mettrait avec une parfaite intelligence et une égale bonne volonté. La santé publique est aussi au prix de grands travaux, très coûteux, que les particuliers ne voudraient ou ne pourraient entreprendre, en supposant qu'ils en sentent la nécessité; quelques-uns de ces travaux engagent tout de suite un capital considérable que de petites localités ne trouveraient pas, mais dont elles paieront, sans trop de façons, l'intérêt ou les annuités à l'État, capitaliste inébranlable et banquier-né de ses administrés ; çà et là, des travaux, auxquels est attachée la vigueur démographique de toute une population, n'auraient jamais lieu, parce qu'ils gênent les intérêts de quelques particuliers puissants, si une autorité supérieure, équitable pour tous et placée au-dessus des compétitions de personnes, ne se chargeait de la décision et, parfois, de l'exécution.

L'administration sanitaire, comme toute autre, est nécessairement *centrale* et *locale* tout à la fois. L'administration locale surgit la première; elle naît des nécessités les plus urgentes et pourrait, à la rigueur, suffire. En Belgique, l'exercice de l'hygiène publique n'est guère que municipale. Mais il est facile de soupçonner qu'une telle administration peut devenir victime des conditions resserrées dans lesquelles elle se meut. D'abord, les conseils peuvent manquer; la science va du centre à la périphérie, rarement en sens contraire. Les ressources sont fréquemment insuffisantes, au moins pour agir d'une façon immédiate dans des cas donnés. Les influences particulières, dans les groupes isolés et de peu d'importance numérique, prennent

aisément un empire outré et fâcheux. Enfin, en cas de fléaux populaires, à extension rapide et générale, il est regrettable que tous les points du territoire d'une nation ne prennent pas des mesures d'ensemble, de même sens et de même énergie. Avant 1834, l'administration sanitaire locale existait seule en Angleterre; Edwin Chadwick a montré que cet éparpillement d'action coûte plus cher que la centralisation et n'empêche ni les misères quotidiennes ni les fléaux intermittents. Chez toutes les nations civilisées, même chez celles qui conservent le plus largement l'autonomie communale ou provinciale, on se trouve bien de rattacher les mécanismes partiels à un centre commun, pour les finances, la guerre, les travaux publics, le commerce; il ne saurait en être autrement de l'administration sanitaire. Rien n'empêche, d'ailleurs, qu'il y ait des degrés administratifs intermédiaires, comme il y a, entre la commune et le gouvernement, les sous-préfectures et les préfectures. Rien n'empêche encore que les capitales, comme Londres et Paris, où toute forme d'administration est exceptionnelle, ne conservent aussi, en administration sanitaire, une sorte d'individualité; ces villes sont comme un peuple très concentré; elles peuvent avoir en elles-mêmes les mécanismes périphériques et le moteur.

La conclusion des considérations précédentes est que l'administration sanitaire est une branche gouvernementale, suffisamment importante pour constituer un ministère. Tous les hygiénistes l'entendent ainsi, sauf que la plupart préfèrent une *Direction* à un *Ministère de la santé publique,* dans la crainte de voir ce ministre sujet aux fluctuations de la politique, comme les autres. En France, cependant, cette administration est rattachée, partie au Ministère de l'Agriculture et du Commerce, partie au Ministère de l'Intérieur, éparpillée entre des bureaux très divers, dont les uns sont en même temps chargés de la direction du commerce intérieur, d'autres de la répression des bruits nocturnes et des instruments bruyants (A.-J. Martin).

Comme les autres grandes administrations, l'administration sanitaire, à tous les degrés, doit avoir un élément *délibérant* et un élément *exécutif*, les conseils et les fonctionnaires, distincts les uns des autres. Il ne paraît pas nécessaire que les décisions des Conseils soient obligatoires dans leur ressort (Levieux), même celles du Conseil suprême. En Angleterre, les prescriptions du *Local Government Board* ont à peu près force de lois (Edwin Chadwick); mais, peut-être, est-ce là une des raisons qui ont fait peu à peu substituer des personnages politiques aux hygiénistes, dans le sein de ce comité supérieur. Il est bon que les comités restent consultatifs et que leurs décisions ne deviennent obligatoires que quand elles auront pris la forme d'arrêtés, de décrets, émanés de l'exécutif sanitaire, du directeur ou de ses agents. Ceux-ci doivent avoir le pouvoir de *verbaliser* et de déférer aux tribunaux les contraventions. Dès que la direction sanitaire sera autonome et compétente, c'est-à-dire médicale, il est clair que la plupart des avis des conseils se transformeront en arrêtés. Ce sera, au contraire, un cas assez rare là où, comme en France, l'exécutif sanitaire sera un administrateur pur, très au courant du droit, des systèmes commerciaux, de l'économie politique, mais étranger à l'hygiène.

La compétence est, en effet, la première des qualités à requérir de la part des conseillers et surtout des fonctionnaires sanitaires. Cela ne veut pas dire que tous doivent être médecins ; loin de là. Il est, au contraire, essentiel d'introduire à la fois, dans les conseils et dans la hiérarchie exécutive, des hommes de spécialités diverses, des vétérinaires, des ingénieurs, des chimistes, des architectes. Mais l'impulsion d'ensemble ne peut être que médicale, et il est inévitable que les questions d'étiologie, que l'application des mesures préventives des épidémies, retombent sous l'appréciation de médecins. Or, c'est la partie la plus vaste du domaine de l'hygiène publique.

A quelle source la direction sanitaire, médicale, empruntera-t-elle son autorité ? A la même source que les autres modalités du pouvoir, c'est-à-dire dans les votes de la représentation nationale. La consécration la plus simple, en même temps que la plus sûre, de l'autorité de la direction sanitaire sera le vote, par le parlement, d'un budget spécial, présenté par le directeur. Aujourd'hui, toute sanction sérieuse est là, et c'est par ce moyen que l'on peut arriver à réaliser les modifications et les créations nécessaires.

Les fonctions de membre des comités consultatifs, ne demandant que la dépense du temps nécessaire aux réunions et à la rédaction des rapports, ne sont pas incompatibles avec l'exercice de la profession à laquelle appartient chacun des membres; mais, dans la hiérarchie exécutive, les agents sanitaires ne sauraient plus accepter leur mission comme un devoir dont on s'acquitte à temps perdu. Pour bien la remplir, ils ne doivent pas faire autre chose, et c'est bien assez. La conséquence est qu'il faut les payer comme des gens qui consacrent à l'État tout leur temps et tout leur travail. Il n'y a pas à reculer devant cette perspective, et c'est une réelle économie. Là où l'on dépense de l'argent à peu près en pure perte, c'est quand on alloue à des hommes intelligents des honoraires assez médiocres pour ne pas leur faire prendre au sérieux la besogne dont on les charge. Les membres des comités ne recevront pas d'appointements à proprement parler; mais le conseil lui-même doit être assez généreusement alimenté pour pouvoir suffire aisément aux frais de bureaux, d'impression de ses rapports, de correspondance, de bibliothèque et de jetons de présence de ses membres.

Il ne serait point bon de restreindre ce que les communes possèdent d'autonomie, dans les divers pays ; il vaut mieux leur rappeler les droits et les devoirs que les lois leur confèrent, en matière d'hygiène publique. Mais il ne faut pas que l'action municipale marche en désaccord avec les dispositions adoptées par l'autorité sanitaire centrale. Celle-ci servira précisément à faire tomber les conflits et les résistances que les municipalités pourraient élever contre les conseils locaux ou départementaux. Deux mécanismes importants, déjà sanctionnés par l'expérience, appartiennent légitimement à la commune ; à savoir : le *Bureau d'hygiène* et le *Laboratoire d'analyses*. A vrai dire, ce sont plutôt des instruments d'hygiène publique que des procédés administratifs. Le bureau d'hygiène ou de santé note

les constitutions médicales en rapport avec la météorologie, recueille la statistique, tient « le casier sanitaire de chaque quartier », surveille les signes avant-coureurs des épidémies, recherche les divers modes de sophistication des denrées alimentaires et prémunit contre elles les habitants. Le laboratoire d'analyses donne à l'administration municipale ou même au public, à un prix très modéré, des résultats d'expertises sur les aliments, les boissons, assez sûrs pour devenir le point de départ d'une action judiciaire, quand il y a lieu.

Sur des bases sensiblement identiques à celles qui viennent d'être posées, A.-J. Martin propose de réunir en une unité gouvernementale, sous le titre de *Direction de la santé publique*, les services d'hygiène et d'assistance médicale. Cette direction comprendrait les quatre divisions suivantes :

1° *Division d'assistance médicale*, d'où l'assistance publique, les établissements et institutions de bienfaisance, l'assistance médicale pour tous les âges, seraient dirigés sur toute la surface du territoire ;

2° *Division du service sanitaire extérieur*, commandant à nos médecins sanitaires à l'étranger, aux agents de nos circonscriptions sanitaires du littoral et s'occupant des lazarets et de toutes les mesures quarantenaires ;

3° *Division d'hygiène publique* ; dont les attributions seraient toutes celles qui appartiennent actuellement au service sanitaire de l'agriculture et du commerce, moins le service sanitaire extérieur ;

4° enfin, *Division de statistique et de démographie*, réunissant les documents fournis par les trois autres et par les bureaux d'hygiène de tout le territoire, et faisant ainsi l'historique chiffré et figuré du mouvement de la population et de la santé publique. A la direction s'adjoindrait le comité consultatif d'hygiène publique. Dans les départements, un *Inspecteur* ou directeur départemental de la santé publique, en rapport constant avec la direction ministérielle, serait à la tête d'un service semblable, annexé à la Préfecture; les conseils d'hygiène actuels seraient les comités consultatifs de ces directeurs départementaux.

Ce projet d'organisation vise la France et s'adapte à nos habitudes administratives ; mais il répond aux principes généraux et pourrait, certainement, servir de type pour tous les pays.

2° Organisation et législation sanitaires en divers pays.

Quelques hygiénistes, dans des revues analogues à celle que nous allons ébaucher, mettent en tête l'organisation sanitaire anglaise. Il nous paraît plus équitable et plus utile de commencer par la France, dont les efforts dans ce sens sont les premiers en date et dont l'organisation sanitaire, excellente à bien des égards, ne serait pas loin d'être parfaite, si l'on n'avait oublié de la mettre entre les mains de médecins et d'hygiénistes. D'ailleurs, c'est par le même endroit que l'organisation anglaise est en souffrance, et nous avons, sur nos voisins, l'avantage d'avoir infiniment moins à compter avec les instincts autonomistes des communes et des provinces ; instinct qui est, à tout le moins, un grand obstacle à l'unification administrative.

Le titre même de cette troisième partie indique les deux ordres de dispositions législatives qui se rapportent à l'hygiène publique ; les unes déter-

minent les détails de l'organisation administrative ; les autres visent spécialement des cas particuliers de l'application des préceptes généraux de l'hygiène. Ces dernières sont peu nombreuses ; souvent même, elles ont l'air de réprimer les infractions à l'honnêteté commerciale, c'est-à-dire les tentatives de vol, autant que les attentats à la santé publique.

Par ailleurs, la législation sanitaire prend des formes différentes, selon qu'elle se propose la protection des citoyens contre les fléaux autochthones ou la protection contre les fléaux d'importation.

France. — A. **Hygiène publique à l'intérieur.** La *Société royale de médecine*, fondée en 1776 (Voy. Introduction), a été pendant quelques années le seul conseil d'hygiène de France. Bien que purement consultatif, ce corps savant n'eut pas moins une influence considérable sur l'hygiène publique ; quand il existe un foyer de lumière et de renseignements de cette valeur, les gouvernants ne peuvent s'abstenir d'y puiser ; c'est, d'ailleurs, pour eux un heureux appui de leurs décisions ; on voit aujourd'hui les administrations publiques s'armer volontiers des votes exprimés dans les Sociétés d'hygiène (françaises, italiennes, allemandes, anglaises, belges, etc.), quand ces sociétés n'agissent pas elles-mêmes sur les pouvoirs publics par la formule de vœux qui représentent l'opinion sous sa meilleure forme, l'opinion éclairée par la science et la discussion. Mais les avis de la Société de médecine n'atteignaient pas suffisamment jusqu'aux intérêts sanitaires de détail ; c'est pour cela que les grandes villes se donnèrent successivement une administration sanitaire propre, dont l'élément consultatif fut : le *Conseil de salubrité* de Paris, en 1802 ; celui de Lyon, en 1822 ; de Marseille, en 1825 ; de Lille, Nantes, en 1828 ; de Troyes, en 1830 ; de Rouen, Bordeaux, en 1831. Il y eut, en 1822, une tentative de centralisation par la création d'un *Conseil supérieur de santé*, rattaché au ministère de l'intérieur, en même temps que l'on organisait les intendances et les commissions sanitaires pour le littoral (loi du 3-9 mars 1822). Il semble que ce conseil supérieur n'ait jamais eu d'action très sensible. La réelle administration sanitaire était locale.

Nous avons déjà dit que cette forme, si elle reste isolée, ne paraît pas suffisante. Elle a pourtant une certaine portée, et les corps municipaux, s'ils le voulaient et en s'éclairant de conseils qui, aujourd'hui, ne leur manqueront guère, se trouveraient suffisamment armés par la loi pour prendre des mesures protectrices de très grande importance. Nous croyons utile de rappeler que la loi du 16-24 août 1790 leur attribue :

« 1° Tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage des rues, places, quais et voies publiques ; ce qui comprend le nettoiement, l'illumination, l'encombrement et l'enlèvement des encombrements, la démolition ou la réparation des bâtiments menaçant ruine, l'interdiction de rien apposer aux fenêtres et autres parties du bâtiment qui puisse nuire par sa chute, et celle de rien jeter qui puisse blesser ou endommager les passants ou causer des exhalaisons nuisibles...

« 4° L'inspection sur la fidélité du débit des denrées qui se vendent au poids, etc... et sur la salubrité des comestibles exposés en vente publique.

« 5° Le soin de *prévenir*, par des précautions convenables, et celui de *faire cesser*, par la distribution des secours nécessaires, les accidents ou fléaux calamiteux tels que les incendies, les ÉPIDÉMIES, les ÉPIZOOTIES, en provoquant aussi, dans les deux derniers cas, l'autorité des administrations des départements et des districts. »

Il ressort de là, ce semble, quelque autorité en hygiène publique. Les Belges se servent merveilleusement de cette loi ; en France, il semble qu'on la redoute. La compétence de l'autorité municipale, quant au service de la salubrité, a cependant été confirmée par les lois ultérieures (5 mai 1855, 24 juillet 1867).

L'organisation sanitaire, en France, date réellement de 1848 ; les dates qui sont marquées par une conquête de la souveraineté populaire le sont aussi par quelque grand progrès dans l'hygiène publique, dont le respect de la vie humaine est la base.

Comité consultatif d'hygiène publique. — Le décret du 10 août 1848 (signé : Eug. Cavaignac ; contre-signé : Thouret, ministre de l'agriculture et du commerce) supprima le conseil supérieur de santé et institua, près le ministère de l'agriculture et du commerce, un *comité consultatif d'hygiène publique*, chargé de l'étude et de l'examen de toutes les questions qui lui sont renvoyées par le ministre en ce qui concerne :

Les quarantaines et les services qui s'y rattachent;

Les mesures à prendre pour prévenir et combattre les épidémies, et pour améliorer les conditions sanitaires des populations manufacturières et agricoles ;

La propagation de la vaccine ;

L'amélioration des établissements thermaux, et les moyens d'en rendre l'usage de plus en plus accessible aux malades pauvres ou peu aisés;

Les titres des candidats aux places de médecins inspecteurs des eaux minérales ;

L'institution et l'organisation des conseils et des commissions de salubrité. — (C'est en vertu de cette disposition que le comité examine les rapports annuels des conseils départementaux d'hygiène et en fait l'objet d'un rapport d'ensemble) ;

La police médicale et pharmaceutique;

La salubrité des ateliers.

Le Comité d'hygiène publique indique au ministre de l'agriculture et du commerce les questions à soumettre à l'Académie nationale de médecine.

Le nombre des membres du Comité consultatif, primitivement de sept, fut porté à neuf par décret du 1er février 1851 ; puis à dix-huit, en 1869, et, enfin, à vingt, par le décret du 7 octobre 1879 qui, en confirmant les attributions précédemment énumérées (sauf celle de l'examen des candidats aux places d'inspecteurs des eaux), fixe comme il suit la composition du comité:

Membres de droit : 1° Le directeur des consulats et affaires commerciales au ministère des affaires étrangères ; 2° le président du conseil de santé militaire ; 3° le président du conseil supérieur de santé de la marine ; 4° le directeur général des douanes ; 5° le directeur de l'Assistance publique ; 6° le directeur du commerce intérieur au ministère de l'agriculture et du commerce ; 7° l'inspecteur général des services sanitaires ; 8° l'inspecteur général des écoles vétérinaires ; 9° l'architecte inspecteur des services extérieurs du ministère de l'agriculture et du commerce.

Le Ministre nomme directement les autres membres, dont huit au moins sont docteurs en médecine.

Le Président, choisi parmi les membres du comité, est nommé pour un an par le Ministre. Celui-ci peut autoriser à assister, avec voix délibérative ou consultative, d'une manière permanente ou temporaire, aux séances du comité, les fonctionnaires dépendant ou non de son administration et dont les fonctions sont en rapport avec les questions de la compétence du comité. Les séances ordinaires ont lieu une fois par semaine; les membres présents ont droit à des jetons dont la valeur est fixée par arrêté du Ministre (elle était de 15 francs).

L'action du Comité consultatif est considérable, particulièrement en raison de l'autorité scientifique de la plupart des personnes qui le composent. Indépendamment de la valeur des avis qu'il donne au Ministre, il a surtout cet effet, de relier les conseils départementaux entre eux et avec l'administration centrale et d'en entretenir l'activité par les rapports d'ensemble qu'il fait annuellement sur leurs travaux.

Les conseils de département et d'arrondissement sont un rouage dont le rendement pourrait être merveilleux, avec l'introduction de quelques modifications dans leur caractère, non dans leur essence, s'il existait une direction sanitaire hiérarchisée, ayant aussi son représentant régional, comme le gouvernement a ses préfets, ses recteurs, etc.

Conseils d'hygiène et de salubrité. — Le 18 décembre 1848, le Ministre Thouret faisait signer par le Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, Eug. Cavaignac, l'arrêté-décret qui, en régularisant l'existence des conseils de salubrité, créait les *Conseils d'hygiène publique et de salubrité* d'arrondissement et de département, qui fonctionnent aujourd'hui.

Les membres de ces conseils sont au nombre de sept au moins et de quinze au plus ; ils sont nommés pour quatre ans par le préfet et renouvelés par moitié tous les deux ans. Le conseil est présidé par le préfet ou le sous-préfet et élit un vice-président et un secrétaire, renouvelés tous les deux ans. Il se réunit régulièrement au moins une fois tous les trois mois.

Des *Commissions d'hygiène publique* peuvent être instituées aux chefs-lieux de canton, présidées par le maire, avec un fonctionnement analogue au précédent.

Les conseils d'hygiène d'arrondissement (*art.* 9) sont chargés de l'examen des questions relatives à l'hygiène publique de l'arrondissement qui leur seront renvoyées par le préfet ou le sous-préfet. Ils peuvent être spécialement consultés sur les objets suivants :

L'assainissement des localités et des habitations ; les mesures à prendre pour prévenir et combattre les maladies endémiques, épidémiques et transmissibles ; les épizooties et les maladies des animaux ; la propagation de la vaccine ; l'organisation et la distribution des secours médicaux aux malades indigents ; les moyens d'améliorer les conditions sanitaires des populations industrielles et agricoles ; la salubrité des ateliers, écoles, hôpitaux, maisons d'aliénés, établissements de bienfaisance, casernes, arsenaux, prisons, dépôts de mendicité, asiles, etc. ; les questions relatives aux enfants trouvés ; la qualité des aliments, boissons, condiments et médicaments livrés au commerce ; l'amélioration des établissements d'eaux minérales appartenant à l'Etat, aux départements, aux communes et aux particuliers, et les moyens d'en rendre l'usage accessible aux malades pauvres ; les

demandes en autorisation, translation ou révocation des établissements dangereux, insalubres ou incommodes; les grands travaux d'utilité publique, constructions d'édifices, écoles, prisons, casernes, ports, canaux, réservoirs, fontaines, halles, établissements des marchés, routoirs, égouts, cimetières, la voierie, etc., sous le rapport de l'hygiène publique.

Ils doivent réunir et coordonner les documents relatifs à la mortalité et à ses causes, à la topographie et à la statistique de l'arrondissement, en ce qui touche la salubrité publique.

Le conseil d'hygiène du département a pour mission de donner son avis (*art.* 12) : 1° sur toutes les questions d'hygiène publique qui lui sont renvoyées par le préfet; 2° sur les questions communes à plusieurs arrondissements ou relatives au département tout entier. Il centralise et coordonne, sur le renvoi du préfet, les travaux des conseils d'arrondissement. Il fait, chaque année, au préfet, un rapport sur ces travaux.

Un arrêté du 15 février 1849 régla le nombre et la qualité des membres de chaque conseil. Les médecins, pharmaciens et vétérinaires doivent y entrer dans les proportions suivantes :

NOMBRE DES MEMBRES.	MÉDECINS DOCTEURS EN MÉDECINE, CHIRURGIENS et OFFICIERS DE SANTÉ.	PHARMACIENS ou CHIMISTES.	VÉTÉRINAIRES.
10	4	2	1
12	5	3	1
15	6	4	2

Les autres membres soit pris, sont parmi les notables agriculteurs, commerçants ou industriels, soit parmi les hommes qui, à raison de leurs fonctions ou de leurs travaux habituels, sont appelés à s'occuper des questions d'hygiène (ingénieurs, architectes). L'ingénieur des mines, l'ingénieur des ponts et chaussées, l'officier du génie chargé du casernement ou le sous-intendant militaire, l'architecte du département, les chefs de division ou de bureau de la préfecture dans les attributions desquels se trouvent la salubrité, la voierie et les hôpitaux, peuvent être appelés aux délibérations du conseil avec voix consultative.

Le département de la Seine n'avait pas été compris dans l'organisation qui précède. Un décret du 25 décembre 1851 convertit le conseil de salubrité de la ville de Paris en *Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine*, rattaché à la préfecture de police comme les conseils départementaux le sont aux préfectures et servant de lien aux *Commissions d'hygiène et de salubrité* des arrondissements de la ville de Paris, de Sceaux et de Saint-Denis, et des trois comnunes de Saint-Cloud, Sèvres et Meudon. Ses attributions sont essentiellement les mêmes que celles des autres conseils d'hygiène; le nombre de ses membres, fixé à 15 en 1852,

a été porté à 21 par le décret du 5 janvier 1861. Ils ont un traitement de 1,200 francs et la durée de leur mandat est indéterminée. Cette circonstance assure à l'action du conseil d'hygiène de Paris une continuité dont les autres ne jouissent pas à un égal degré. On remarquera aussi qu'il n'y a pas de conseils d'arrondissements entre lui et les commissions d'hygiène; celles-ci sont donc soumises à une réelle subordination plutôt qu'à une simple coordination de travaux, par rapport au conseil d'hygiène de la Seine. Nouvelle raison d'une efficacité plus parfaite de l'action de celui-ci.

La portée des conseils d'hygiène départementaux est moindre. Une part de cette infériorité relève de la constitution même de ces corps. Ils n'ont pas été organisés tout à fait de la façon qu'indiquait le « Projet d'organisation de l'hygiène publique, » rédigé par Royer-Collard, en 1848, au nom du comité consultatif. Ce projet demandait que les membres des conseils fussent nommés (au moins les membres médecins, pharmaciens et vétérinaires) par le choix de leurs collègues en exercice, ou par les commissions cantonales. Le gouvernement acceptait ce mode de recrutement; mais le conseil d'État le repoussa. Le même conseil d'État supprima le droit d'initiative que le projet de Royer-Collard avait aussi voulu introduire dans la loi. A la vérité, on ne retire point la parole à un membre du conseil qui, de sa propre initiative, fait une motion en séance; une décision ministérielle du 2 juillet 1873 affirme même que :

« Sur toutes les questions d'hygiène, le droit d'initiative des conseils est complet; l'administration sera toujours empressée à profiter des renseignements et des études que ces conseils lui soumettraient.

Signé : J. de la Bouillerie,
Ministre de l'agriculture et du commerce.
Versailles, 2 juillet 1873.

Mais le conseil ne saurait se réunir sans la convocation préfectorale.

Par ailleurs, l'administration n'est point et ne se sent point liée par les « consultations » du conseil d'hygiène; elle est, d'autre part, suffisamment étrangère aux questions d'hygiène pour ne pas en éprouver le besoin. Il est vulgairement connu qu'une vingtaine de conseils départementaux ne figurent pas pour la moindre somme dans le budget du département; un certain nombre, ceux du Lot et de la Haute-Loire, dépensent 50 francs par an; celui de la Drôme a un budget de 7,225 fr., en comptant les frais de la médecine cantonale; mais les mieux partagés coûtent 1,000 fr. (Meurthe-et-Moselle), 1,200 fr. (Loire-Inférieure), 3,000 fr. (Gironde, Seine-et-Oise), 3,740 (Nord), 4,000 fr. (Rhône), 4,500 fr. (Seine-Inférieure) (Drouineau). Il y a des conseils qui ne sont pas réunis une fois dans l'année; le nombre en était encore de 19 en 1877, au rapport de Proust; du moins, 19 conseils n'ont envoyé aucun procès-verbal. Dans la même année, 50 départements n'avaient envoyé que des rapports manuscrits; 19 seulement avaient adressé au comité consultatif des rapports imprimés.

La ville de Nantes et quelques autres allouent d'elles-mêmes au conseil d'hygiène une somme égale ou supérieure à celle qui est votée par le conseil général (Vallin). Preuve de l'insouciance administrative dans les hautes régions.

On ne saurait incriminer pour ce fait des hommes, d'ailleurs pleins de zèle et de dévouement; on les a chargés d'un service dont ils ne soupçonnent pas, d'habitude, les plus simples exigences. Viendra-t-il à l'idée d'un administrateur pur de s'occuper spontanément des questions d'hygiène qui intéressent la collectivité ou qui font partie du progrès d'ensemble? Il attendra que des intérêts particuliers le mettent directement en demeure de donner une solution à une difficulté de détail, sans conséquence sérieuse pour l'hygiène publique; « les conseils d'hygiène ne sont plus guère consultés que sur les demandes en autorisation, translation ou révocation des établissements dangereux, insalubres et incommodes, et c'est à peu près la seule de leurs attributions qui donne lieu à une action administrative. » (A. J. Martin.) Il résulte même de là cette conséquence regrettable que des conseils fort sérieux s'habituent à ne songer qu'aux inconvénients *pour les voisins* de certaines industries insalubres par elles-mêmes et à oublier qu'elles compromettent la santé des ouvriers de tout âge et de tout sexe qui y prennent part, beaucoup plus qu'elles ne dérangent les habitants des alentours.

Supposons que l'administrateur, chargé de provoquer les avis du conseil d'hygiène et de les appliquer, soit un médecin, ou à tout le moins un hygiéniste, n'ayant pas d'autre besogne, au lieu de sortir des rangs des juristes et des légistes parmi lesquels se recrutent uniformément les fonctionnaires des préfectures ou sous-préfectures; il est évident que l'œuvre du comité sanitaire s'élargirait et s'élèverait immédiatement, dans des proportions dignes de la valeur scientifique ou professionnelle des hommes qui le composent, au grand avantage de l'intérêt public et du progrès. Les lacunes d'hygiène dont tout le monde souffre sont souvent celles dont personne ne se plaint; le Préfet n'entend pas parler de celles-là, et n'a point à s'émouvoir. Un hygiéniste les connaît d'avance et n'a d'autre désir que de se mesurer avec elles.

Inspecteurs de la salubrité. — Quelques départements, comme ceux du Nord et de la Sarthe, se sont donné un Inspecteur de la salubrité publique. Le conseil d'État a décidé que ce fonctionnaire ne peut agir dans les communes qu'avec l'assentiment et le concours des autorités locales ; ce qui, peut-être, a empêché l'institution de se généraliser. Cependant, il est démontré que quand l'Inspecteur a une autorité personnelle par sa valeur scientifique et qu'il procède par la persuasion, il n'a jamais besoin de se faire protéger par l'autorité locale dans l'accomplissement de son mandat.

Médecins des épidémies. — Dans chaque arrondissement, depuis le 2 mai 1805, des médecins des épidémies, nommés par les préfets, sont chargés d'adresser chaque année à l'administration un rapport que celle-ci transmet à l'Académie de médecine, qui fait elle-même un rapport général. Ce service ne fonctionne malheureusement pas avec la régularité dési-

rable, comme en témoignent les rapports annuels de l'Académie. Le médecin des épidémies est membre de droit du conseil d'hygiène (arrêté du 1er septembre 1851).

Inspection des pharmacies. — Par décret du 3 mars 1859, les conseils d'hygiène délèguent quelques-uns de leurs membres (à Lille, trois : deux pharmaciens, un médecin) pour les inspections des officines de pharmaciens et des magasins de droguistes. A Paris et à Montpellier, cette mission incombe aux Écoles supérieures de pharmacie de ces localités.

Commissions sanitaires. — Indépendamment des commissions cantonales de salubrité, il peut exister des commissions locales, instituées pour un but particulier. Une de celles-ci se rattache à la fois à l'administration municipale et au conseil d'hygiène, c'est la *Commission des logements insalubres*, dont l'existence est due à la *Loi du* 13 *avril* 1850, provoquée par de Melun, député du Nord.

Art. 1. Dans toute commune où le conseil municipal l'aura déclaré nécessaire, par une délibération spéciale, il nommera une commission chargée de rechercher et indiquer les mesures indispensables d'assainissement des logements et dépendances insalubres mis en location ou occupés par d'autres que le propriétaire, l'usufruitier ou l'usager.

Sont réputés insalubres les logements qui se trouvent dans des conditions de nature à porter atteinte à la vie ou à la santé de leurs habitants.

Art. 2. La commission se composera de neuf membres au plus et de cinq au moins. En feront nécessairement partie un médecin ou un architecte ou tout autre homme de l'art, ainsi qu'un membre du bureau de bienfaisance et du conseil des prudhommes, si ces institutions existent dans la commune. La présidence appartient au maire ou à l'adjoint (à Paris, au préfet de la Seine).

Le médecin et l'architecte pourront être choisis hors de la commune.

La commission se renouvelle tous les deux ans par tiers ; les membres sortants sont indéfiniment rééligibles. A Paris, la commission se composera de douze membres (il y en a aujourd'hui trente et un).

Art. 3. La commission visitera les lieux signalés comme insalubres. Elle déterminera l'état d'insalubrité et en indiquera les causes ainsi que les moyens d'y remédier. Elle désignera les logements qui ne sont pas susceptibles d'assainissement.

Art. 4. Les rapports de la commission seront déposés au secrétariat de la Mairie, et les parties intéressées mises en demeure d'en prendre communication et de produire leurs observations dans le délai d'un mois.

Art. 5. A l'expiration de ce délai, les rapports et observations produites seront soumis au conseil municipal qui déterminera : 1° les travaux d'assainissement et les lieux où ils devront être entièrement ou partiellement exécutés, ainsi que les délais de leur achèvement ; 2° les habitations qui ne sont pas susceptibles d'assainissement.

Art. 6. Un recours est ouvert aux intéressés contre ces décisions devant le conseil de préfecture, dans le délai d'un mois à dater de la notification de l'arrêté municipal. Ce recours sera suspensif.

Art. 7. En vertu de la décision du conseil municipal, ou de celle du conseil de préfecture en cas de recours, s'il a été reconnu que les causes d'insalubrité sont dépendantes du fait du propriétaire ou de l'usufruitier, l'autorité municipale lui enjoindra, par mesure d'ordre et de police, d'exécuter les travaux jugés nécessaires

Art. 8. Les ouvertures pratiquées pour l'exécution des travaux d'assainissement seront exemptées, pendant trois ans, de la contribution des portes et fenêtres.

Art. 9. En cas d'inexécution, dans les délais déterminés, des travaux jugés nécessaires, et si le logement continue à être habité par un tiers, le propriétaire ou l'usufruitier sera passible d'une amende de 16 à 100 francs.

Si les travaux n'ont pas été exécutés dans l'année qui aura suivi la condamnation et si le logement insalubre a continué d'être habité par un tiers, le propriétaire ou l'usufruitier sera passible d'une amende égale à la valeur des travaux et pouvant être élevée au double.

Art. 10. S'il est reconnu que le logement n'est pas susceptible d'assainissement et que les causes d'insalubrité sont dépendantes de l'habitation elle-même, l'autorité municipale pourra, dans le délai qu'elle fixera, en interdire provisoirement la location à titre d'habitation.

L'interdiction absolue ne pourra être prononcée que par le conseil de préfecture et, dans ce cas, il y aura recours de sa décision devant le conseil d'État.

Le propriétaire ou l'usufruitier qui aura contrevenu à l'interdiction prononcée sera condamné à une amende de 16 à 100 francs, et, en cas de récidive dans l'année, à une amende égale au double de la valeur locative du logement interdit.

Art. 11. Lorsque par suite de l'exécution de la présente loi il y aura lieu à résiliation de baux, cette résiliation n'emportera en faveur du locataire aucuns dommages-intérêts.

Art. 12. L'article 463 du Code pénal sera applicable à toutes les contraventions ci-dessus indiquées.

Art. 13. Lorsque l'insalubrité est le résultat de causes extérieures et permanentes, ou lorsque ces causes ne peuvent être détruites que par des travaux d'ensemble, la commune pourra acquérir, suivant les formes et après l'accomplissement des formalités prescrites par la loi du 3 mai 1841, la totalité des propriétés comprises dans le périmètre des travaux.

Les portions de ces propriétés qui, après l'assainissement opéré, resteraient en dehors des alignements arrêtés pour les nouvelles constructions, pourront être revendues aux enchères publiques, sans que dans ce cas les anciens propriétaires ou leurs ayant droit puissent demander l'application des articles 60 et 61 de la loi du 31 mai 1840.

Art. 14. Les amendes prononcées en vertu de la présente loi seront attribuées en outre au bureau de bienfaisance de la localité où sont situées les habitations à raison desquelles ces amendes auront été encourues.

En dehors de Paris et de Lille, dit A. J. Martin, cette loi est demeurée lettre morte entre les mains de la presque unanimité des administrations municipales. Il existe beaucoup de Commissions des logements insalubres; mais elles se réunissent peu, n'osent pas beaucoup, ou, si elles osent, elles sont paralysées par le soulèvement des intérêts privés, auxquels elles se heurtent à chaque pas. La loi du 13 avril 1850, admettant le recours des propriétaires contre les décisions municipales, est très équitable dans son esprit et parfaitement conforme aux traditions de la législation française. Seulement, il semble que le recours devant le Conseil de préfecture risque bien d'apporter des questions d'hygiène devant un tribunal qui ne les possède guère et ne voudra pas en convenir. Beaucoup de membres des Commissions des logements insalubres se retirent sim-

plement en face de cette situation peu encourageante. Pourquoi le recours ne se ferait-il pas devant le conseil d'hygiène?

(Voy. aussi : IIe Partie : *Logements d'ouvriers*, page 1142.)

Inspecteurs des eaux minérales. — En vertu du décret du 28 janvier 1860, un médecin-inspecteur, avec un ou plusieurs adjoints, selon la nécessité, est attaché à toute station thermale. Ces fonctionnaires sont nommés par le ministre de l'Agriculture et du Commerce sur la présentation du Comité consultatif, conformément aux dispositions du décret du 10 août 1848.

Inspecteurs du travail des enfants dans les manufactures. — L'article 16 de la loi du 19 mai 1874 (Voy. IIe Partie : *Groupe industriel*, page 1137) a créé quinze inspecteurs divisionnaires, chargés d'en assurer l'exécution. Ils sont aidés par des Commissions locales et des Inspecteurs spéciaux, s'il y a lieu, dont la création et le choix sont laissés aux Conseils généraux. A Paris (et la Seine), outre l'Inspecteur divisionnaire, il y a 1 Inspecteur principal, 8 Inspecteurs départementaux et 9 Inspectrices (A. J. Martin).

Un règlement, inséré au *Journal officiel* en septembre 1879, détermine comme il suit l'application de la loi sur le travail des enfants dans l'industrie :

Le travail des enfants est interdit dans les dépôts d'allumettes chimiques, dans les fabriques d'aniline, de benzine, de collodion, de matières colorantes au moyen de l'aniline ou de la nitrobenzine, de nitrate de méthyle, de sinapismes à l'aide des hydrocarbures, de sulfure d'arsenic, de sulfure de sodium, dans les ateliers de traitement des chiffons par la vapeur de l'acide chlorhydrique, de dégraissage des déchets de laine, de dégraissage des étoffes, de dérochage de fer, de dégraissage des peaux, étoffes et déchets de laine par les huiles de pétrole et autres hydrocarbures.

Le travail des enfants est autorisé dans les ateliers de fabrication des allumettes chimiques, mais il est interdit dans les locaux où l'on fond la pâte, où l'on trempe, où l'on met en paquets ou en boîtes les allumettes.

Dans les autres locaux, emploi autorisé mais pendant six heures seulement sur vingt-quatre.

Il est autorisé dans les ateliers de blanchiment des fils et tissus de laine et de soie par l'acide sulfureux en dissolution dans l'eau. Il est interdit dans les locaux où se dégage l'acide sulfureux.

Il est autorisé dans les ateliers de transformation de l'étoupe, de cordages hors de service, goudronnés ou non, excepté dans les locaux où se dégagent les poussières.

Il est autorisé dans les ateliers de lustrage et apprêtage des peaux, excepté dans les locaux où se dégagent les poussières.

Il est autorisé dans les ateliers de réfrigération par l'acide sulfureux, excepté dans les locaux où se dégage l'acide sulfureux.

Il est autorisé dans les ateliers pour le gonflement et le séchage des vessies nettoyées et débarrassées de toute substance membraneuse, mais il est interdit pour le soufflage.

Protection des enfants en bas âge. — L'exécution de la *loi* Roussel, du 23 décembre 1874, est confiée à un *Comité supérieur de protection du pre-*

mier âge, auprès du ministère de l'intérieur. Des Comités locaux, dans les départements, secondent l'autorité dans l'obligation que cette loi lui impose à l'égard des enfants âgés de moins de deux ans, placés moyennant salaire, en sevrage ou en garde, hors du domicile de leurs parents. Les circulaires du ministre de l'Intérieur, relatives à l'application de cette loi, comptent beaucoup sur le concours des médecins; on ne peut y regretter que l'habitude, trop religieusement entretenue par les administrations, de poser aussi en principe le désintéressement de la profession médicale.

Assistance publique. — La direction supérieure et l'inspection de l'assistance publique appartiennent encore au ministère de l'intérieur. Cette administration comprend les hospices communaux, les bureaux de bienfaisance, les asiles d'aliénés, les sourds-muets et les aveugles, les enfants assistés, etc. Toutefois, elle veille bien plutôt à l'exécution des lois et règlements relatifs à ces institutions qu'à l'hygiène proprement dite. Quant à l'assistance médicale dans les campagnes, elle n'a pas été l'objet d'une organisation générale, ayant un organisme central; des tentatives ont été faites par un certain nombre de départements pour assurer la médecine des pauvres dans les plus petites localités; aucune n'a donné de résultats complètement satisfaisants, même en Alsace, où l'institution des médecins cantonaux a pris naissance et où elle a été développée avec le plus de soin et de continuité. Le choix est entre deux systèmes : ou celui qui affecte à une circonscription un même médecin, qui accepte cette charge; ou celui de la liberté absolue *à tarif fixe*, dans lequel les pauvres choisissent eux-mêmes leur médecin, qui est indemnisé de ses consultations sur le budget départemental. Dans l'un et l'autre, il faut de l'argent, et c'est ce qui retient beaucoup les conseils généraux.

B. **Hygiène municipale.** — Nous pouvons, sans aucune contradiction, compter parmi les fonctionnaires d'hygiène publique municipale les Inspecteurs de police qui font exécuter les arrêtés municipaux relatifs à la salubrité de la voie publique, les Inspecteurs des marchés, des abattoirs, de la boucherie, tous les préposés à la surveillance de la salubrité et de l'intégrité des denrées alimentaires de toute nature.

Ces fonctionnaires existent partout, plus ou moins nombreux, plus ou moins bien dressés, dirigés et encouragés à bien faire. Ce qui leur manque le plus, c'est l'instruction spéciale, les moyens d'un contrôle scientifique, le lien commun d'une impulsion initiale, éclairée et constamment active. Il est possible de combler une forte part de ces lacunes à l'aide des créations dont nous allons voir quelques essais en France, les Bureaux d'hygiène et les Laboratoires municipaux d'analyse.

Bureau d'hygiène du Havre. — Le Bureau d'hygiène du Havre a été créé, en mars 1879, par voie d'arrêté du Maire, sur l'initiative des docteurs Fauvel, Lafaurie et, surtout, Gibert, dont le nom se retrouve dans divers autres modes de l'activité philanthropique et médicale. Il se compose d'un médecin directeur et de six médecins municipaux; il s'appuie d'une commission municipale présidée par le Maire, composée de huit membres,

dont la moitié sont nommés par les médecins de la ville, au scrutin secret. Le budget de la commune lui fait un subside de 10,000 francs. Ses attributions sont : la constatation des décès à domicile ; celle des naissances à domicile ; l'inspection des écoles municipales ; les renseignements quotidiens sur les maladies contagieuses ; le service municipal de vaccination ; les logements insalubres ; le fonctionnement d'un laboratoire d'essais. Il reçoit les avis de tous les médecins de la ville sur les cas de maladies épidémiques ou contagieuses qui se produisent dans leur clientèle ; ces médecins n'ont qu'à remplir des bulletins *ad hoc* qui leur sont remis et qu'ils font déposer ensuite au Bureau d'hygiène. Chaque membre du Bureau établit des rapports à l'Administration municipale sur les faits qui parviennent à sa connaissance.

Bureau d'hygiène de Nancy. — Le Bureau d'hygiène de Nancy, créé sur la proposition du professeur Ed. Lallement, à peu près en même temps que celui du Havre, a essentiellement les mêmes attributions et la même constitution que le précédent. Nous remarquons toutefois que les subsides dont il est alimenté paraissent un peu plus généreux que ceux de la municipalité havraise ; en outre, qu'il est chargé de surveiller les denrées alimentaires vendues sur les marchés ou chez les marchands. Toutefois, il n'a pas de laboratoire ; seulement, le Conseil municipal alloue 1,000 fr. à un expert chimiste de la ville, qui consent à faire les analyses nécessaires dans son laboratoire particulier.

Laboratoire municipal de Paris. — Le Laboratoire municipal de chimie fonctionne à la Préfecture de police, caserne de la Cité, depuis bientôt trois ans. Il n'a d'abord servi qu'à l'administration ; les échantillons de substances à analyser lui étaient et sont encore remis par elle, ou bien il les fait prélever par ses agents chez les débitants contre lesquels une plainte a été adressée à la Préfecture ou aux Commissaires de police. La falsification est-elle constatée, la plainte est envoyée au Procureur de la République qui poursuit d'office. Le public n'est prévenu qu'après le jugement. Le plaignant peut alors, s'il le juge convenable, même après la condamnation en police correctionnelle, exercer son droit de poursuite en dommages-intérêts.

Depuis le 1er mars 1881, le Laboratoire municipal, avec un chef de laboratoire (Ch. Girard), un contrôleur général et 50 agents, est ouvert au public, qui peut y faire analyser les boissons et denrées alimentaires de toute espèce et tous objets quelconques pouvant par leur usage intéresser la santé. Les analyses *qualitatives*, avec l'énoncé *bon, mauvais, falsifié*, sont gratuites (c'est trop peu) ; les analyses *quantitatives* sont taxées de 5 à 20 francs (c'est trop ; les analyses du vin, du lait, de la bière, sont justement à ce dernier tarif). Le bulletin donnant le résultat de l'analyse qualitative contient la mention suivante : *Toute personne qui userait du présent bulletin pour nuire à la réputation d'autrui commettrait le délit de diffamation* (Art. 18 de la loi du 17 mai 1819). Évidemment, il faut avoir les plus grands égards vis-à-vis des voleurs ; il ne serait pas étonnant qu'un jour les chimistes du laboratoire ne fussent eux-mêmes poursuivis en diffamation et il n'est pas certain qu'ils en sortiraient intacts.

C. **Organisation sanitaire extérieure.** — Celle-ci ne vise guère que la surveillance des fléaux exotiques et la défense contre eux des abords du territoire. Elle fait le pendant de l'institution des médecins des épidémies à l'intérieur ; ceux-ci, en effet, n'ont pas à s'occuper seulement des épidémies autochthones, les fléaux exotiques sont de leur ressort dès qu'ils ont passé la frontière. La loi du 3 mars 1822 et la convention sanitaire de 1853 prévoient même les quarantaines de terre, dont on n'use d'ailleurs jamais.

Les dispositions actuellement en vigueur, en ce qui concerne la police sanitaire maritime, ont été déterminées par le règlement du 22 février 1876, dû à Fauvel. Nous ne reviendrons pas sur la teneur de ce règlement au sujet des quarantaines ; l'esprit en a été précisé à propos de l'*Hygiène internationale* (page 1265). Quant à l'organisation même et aux fonctionnaires, tout notre littoral a été divisé en 11 circonscriptions sanitaires ; à la tête de chacune d'elles se trouve un *Directeur de la santé, pris dans le corps médical*, ayant sous ses ordres un personnel d'officiers, d'employés et de gardes en nombre proportionné aux besoins du service. Il y a, en outre, des agents principaux, des agents ordinaires et des sous-agents répartis dans les différents ports. Tout ce personnel relève du ministre, mais peut donner des ordres dans des cas pressants et prévus par la loi, sauf recours au ministre. Dans chaque circonscription, il existe au moins un *Conseil sanitaire*, composé de divers éléments scientifiques, administratifs et commerciaux, et représentant les intérêts locaux ; aussi peut-on reproduire cette institution dans tous les ports importants de la circonscription. Le conseil sanitaire est consulté sur les mesures à prendre et propose au préfet, pour être soumis au ministre, les changements ou additions à introduire dans les règlements locaux concernant le service sanitaire de leur circonscription.

Des médecins sanitaires sont entretenus par la France dans les stations du Levant (Constantinople, Alexandrie, Djeddah, Beyrouth, Damas, Suez, Smyrne et, depuis 1868, Téhéran), pour prendre part à la préservation des maladies pestilentielles dans ces pays, concurremment avec les médecins des autres puissances et informer l'administration de leur pays des dangers qu'il pourrait avoir à courir. Un inspecteur général surveille et contrôle les services sanitaires (A. J. Martin).

Police sanitaire des animaux. — La *police sanitaire des animaux* est régie jusqu'aujourd'hui par les articles 459, 460, 461 du Code pénal et par le règlement du 27 décembre 1875.

Tout propriétaire d'un animal atteint de morve, de péripneumonie, de fièvre aphtheuse, de rage, doit l'isoler et prévenir la police, qui en avertit un homme de l'art. Si la maladie est constatée, l'animal est abattu, à moins d'opposition de la part du propriétaire, qui peut en appeler à un deuxième et même à un troisième expert; la décision de ce dernier est définitive. — Les animaux qui ont vécu au contact de chevaux morveux doivent être soumis à une observation de 4 semaines. — Les bêtes atteintes de péripneumonie peuvent être tuées, et leur chair peut être vendue, si la police sanitaire le permet, ou bien confiées à un vétérinaire pour être

traitées. — Les animaux enragés doivent être abattus immédiatement ou mis en observation dans une école vétérinaire. Les animaux mordus par les précédents sont soumis à l'observation simple. Le propriétaire d'un chien soupçonné de rage ou mordu par un chien enragé doit le tenir isolé pendant 8 mois.

Un décret du 24 mai 1876 a institué un *Comité consultatif des épizooties*, des *vétérinaires inspecteurs* (un par département) et des *vétérinaires cantonaux*. Une réorganisation de ce service va sortir de la loi du 9 juillet 1881.

D. **Résumé de la législation sanitaire française.**

I. *Exercice de la médecine et de la pharmacie. Personnel médical.* — Loi du 19 ventôse an XI (10 mars 1803). — Loi du 22 août 1854 (épreuves des officiers de santé).

Loi du 21 germinal an XI (11 avril 1803) sur l'exercice de la pharmacie.

II. *Vente des poisons et des remèdes secrets.* — Décret du 18 août 1810. Décret du 3 mai 1850. — Loi du 19 juillet 1845 ; ordonnance du 10 octobre 1846 ; décret du 8 juillet 1850 (*sur la vente des substances vénéneuses*).

III. *Eaux minérales.* — Loi du 14 juillet 1856 sur la conservation et l'aménagement des sources d'eaux minérales; et règlement du 8 septembre 1856. — Décret du 28 janvier 1860, sur l'inspection médicale et la surveillance des sources et des établissements d'eaux minérales, et sur les conditions générales d'ordre, de police et de salubrité, auxquelles les établissements d'eaux minérales doivent satisfaire.

IV. *Vente des denrées alimentaires et boissons.* — La loi du 27 mars-1er avril 1851, « tendant à la répression plus efficace de certaines fraudes dans la vente des marchandises », s'appuie sur l'article 423 du Code pénal. Nous avons reproduit cet article ainsi que les dispositions les plus importantes de la loi, au sujet des manipulations du lait (page 776).

Le décret du 29 décembre 1851 est relatif à l'autorisation, par l'administration, de l'ouverture des débits de spiritueux.

V. *Hygiène industrielle.* — Décrets : du 15 octobre 1810, du 21 mars 1852, du 31 décembre 1866, du 31 janvier 1872, du 7 mai 1878, du 24 février 1881, sur les *établissements insalubres*, dangereux ou incommodes.

Lois du 2 mars 1841, du 10 mai 1874, sur le *travail des enfants*.

Décret du 14 mai 1874, sur le commerce du *pétrole*.

VI. *Logements et localités.* — Loi des *logements insalubres* du 13 avril 1850. Modification à cette loi, du 30 mai 1864. Ordonnance sur la salubrité des habitations, du 23 novembre 1853, valable pour Paris. Ordonnances de police du 23 octobre 1819, du 5 juin 1834, du 23 octobre 1850, du 8 novembre 1851, du 23 novembre 1853, du 7 mai 1878, concernant les habitations à Paris. Décret du 26 mai 1852, relatif aux rues de Paris et applicable à toutes les villes qui en feront la demande. — Ordonnance du 20 novembre 1848 sur les logements mis en locations. — Loi de mai 1854, sur le libre écoulement des eaux de drainage. — Décret des 16 et 24 août 1790, valable pour toute la France, réglementant l'assainissement des rues et des places publiques. — Ordonnance de mars 1834, pour l'interdiction des dépôts et déversements d'immondices dans les rues. — Ordonnance concernant les dépôts d'engrais et d'immondices dans les communes rurales, du 8 novembre 1839. — Circulaire ministérielle du 18 juin 1856, relative à l'inondation des habitations. — Loi relative à la création d'établissements modèles de bains et lavoirs publics, du 3 février 1851, ouvrant un crédit de 600,000 francs pour faciliter aux communes l'entreprise de pareils établissements.

VII. *Vérification des décès. Inhumations.* — Articles 77 à 81 du Code civil. Circu-

laire ministérielle du 24 décembre 1866. — Décret du 12 juin 1804 (cimetières et sépultures); du 7 mars 1806 (habitations et puits à plus de 100 mètres du cimetière); du 6 décembre 1843 (nouveaux cimetières). Circulaire du 30 janvier 1856 (transport des cadavres). — Arrêtés et ordonnances spéciaux à Paris : 3 décembre 1821, 15 avril 1840, 25 juillet 1844, 20 décembre 1859.

VIII. *Souillures des cours d'eau* (contre la). — Lois du 22 décembre 1789, 12 et 20 août 1790, 6 octobre 1791, chargeant les communes et les départements de s'opposer aux souillures dangereuses des cours d'eau.

IX. *Protection des enfants en bas âge.* — Décret du 19 janvier 1871 sur les *enfants trouvés.* — Lois du 23 décembre 1874 (*loi Roussel*), donnant à l'Etat la protection des enfants au-dessous de 2 ans, placés hors du domicile de leurs parents.

X. *Maladies contagieuses.* — Décisions ministérielles des 2 mai 1805, 30 septembre 1813, 24 mai 1836, 1er septembre 1851, relativement aux *médecins des épidémies.* — *Police sanitaire maritime :* ordonnance du 9 août 1822; décret du 24 décembre 1850, fondement de toute la législation sanitaire extérieure ; règlement sanitaire international de 1853; décret du 27 mai 1853; arrêtés des 16 juin et 30 août 1861; instruction ministérielle du 14 juin 1862; décret du 7 septembre 1863; décret du 23 juin 1866; règlement du 22 février 1876.

XI. *Animaux malades.* — Ordonnance de police sur les animaux suspects ou atteints de maladies contagieuses du 31 août 1842 et du 27 décembre 1875.

Comme spécimen de ce que peuvent les autorités municipales à l'égard de l'hygiène publique, et comme exemple à imiter, nous reproduisons un acte de législation locale, qui vient de réorganiser, dans la ville de Lille, le service de la vérification des viandes et denréess de alimentaires.

Le maire de la ville de Lille,

Vu : Les décrets des 16-24 août 1790, titre XI, article 3, n° 4, et des 19-22 juillet 1791, article 30; etc..... Arrête :

Bureau de vérification des viandes foraines et des denrées alimentaires. Article 1er. — Il est établi un bureau pour la vérification des viandes foraines introduites en ville et des denrées alimentaires exposées en vente dans les halles et sur tous les marchés publics.

Article 2. — Ce bureau a son siège à l'abattoir et aux halles centrales. Son personnel se compose : d'un médecin vétérinaire, inspecteur principal chef du service ; du directeur de l'abattoir ; d'un contrôleur; d'un vérificateur sédentaire; de deux vérificateurs ambulants ;

Ces agents sont assermentés, et, en cette qualité, constatent directement les contraventions par des procès-verbaux.

Article 3. — L'Inspecteur principal a seul la direction du service. Il prononce, dans les cas difficiles, qui lui sont soumis par les agents sous ses ordres, et prend une part active à l'inspection de l'abattoir et des marchés.

Il adresse à l'Administration municipale un rapport trimestriel sur le service de la vérification.

Marché aux bestiaux. — Article 4. — Tous les animaux présentés sur le marché sont visités par l'Inspecteur principal ou le Directeur de l'abattoir.

Article 5. — Aucun animal atteint de maladie contagieuse ne peut être exposé

en vente. L'Inspecteur principal fait immédiatement séquestrer dans une écurie spéciale de l'abattoir tout animal paraissant être sous cette influence. Il n'en autorise l'abattage qu'après une nouvelle vérification et seulement s'il reconnaît que la viande provenant dudit animal est propre à l'alimentation.

Abattoir. — Article 6. — Aucun animal de boucherie destiné à la consommation ne peut être abattu ailleurs qu'à l'abattoir.

Article 7. — Les viandes ne peuvent sortir de l'abattoir qu'après avoir été inspectées par le service de la vérification.

Article 8. — L'abattage de tout animal impropre à l'alimentation est formellement interdit.

Sont considérés comme impropres à l'alimentation les animaux trop maigres, ceux atteints de maladies charbonneuses, de phthisie généralisée, les porcs ladres, et en général tous les animaux atteints d'affections pouvant donner à la chair des propriétés nuisibles.

Article 9. — Tout animal se trouvant sous l'influence d'une maladie quelconque, ou paraissant ne devoir fournir qu'une viande de qualité inférieure, sera, dès son entrée à l'abattoir, l'objet d'une déclaration au Directeur qui le fera marquer et séquestrer dans une écurie spéciale. L'animal ne pourra être abattu qu'après avis donné au Directeur. Tous ses viscères devront rester dans l'échaudoir. Les poumons demeureront attachés à la poitrine jusqu'à ce qu'il soit statué par l'Inspecteur principal sur l'état sanitaire de la viande.

Article 10. — Il est interdit d'une manière absolue de souffler, lors de l'abattage, les bœufs, taureaux et vaches.

Article 11. — Les chevaux destinés à l'alimentation ne peuvent être abattus qu'à l'abattoir. La viande en sera estampillée avant sa sortie de l'échaudoir et ne pourra être vendue que dans des établissements spéciaux, portant l'enseigne suivante : *Boucherie de cheval.*

Viandes foraines. — Article 12. — Nul ne peut introduire des viandes fones dans le périmètre de la commune de Lille, s'il n'est muni d'une autorisation délivrée pour cet effet à la Mairie.

Cette autorisation est personnelle. Elle ne peut être cédée ni prêtée, sous peine de retrait immédiat. Elle doit être représentée, à toute réquisition, aux agents du service de la vérification, ainsi qu'aux préposés de l'octroi.

Article 13. — Sont considérées comme viandes foraines et soumises aux dispositions du présent arrêté, les viandes de provenance extérieure dont l'énumération suit :

1° Les viandes fraîches de taureau, bœuf, vache, veau, mouton, agneau, chèvre, chevreau et porc ; 2° les viandes salées ou fumées ; 3° les abats et issues d'animaux.

Article 14. — Défenses expresses sont faites d'introduire en ville et dans les faubourgs :

1° Des viandes gâtées, corrompues ou nuisibles ; 2° des viandes provenant d'animaux atteints de phthisie généralisée ; 3° toute viande maigre ou fiévreuse, soit que cet état résulte de l'âge, du travail, d'une insuffisance d'alimentation ou d'une maladie, quelle qu'en soit la nature ; 4° des viandes soufflées provenant de bœufs, taureaux et vaches ; 5° des viandes ladres ou trichinées ; 6° des viandes de cheval.

Article 15. — Toute introduction de viande foraine doit être accompagnée d'une déclaration datée et signée par l'expéditeur dûment autorisé, comme il est dit à l'article 12. Les poumons doivent demeurer adhérents à l'animal. Lorsque ce dernier est coupé par quartiers, ces organes doivent rester attachés au quartier de devant.

Article 16. — Les viandes présentées à l'introduction sont frappées du timbre de l'octroi. Elles sont ensuite dirigées vers le bureau de vérification des Halles centrales par les voies les plus directes et sans pouvoir en être détournées. Le service de l'octroi les escorte quand il le juge utile.

Article 17. — Toutes les viandes foraines introduites en ville et dans les faubourgs ne peuvent être livrées à la consommation qu'après avoir été vérifiées audit bureau des Halles centrales et estampillées.

Article 18. — Les viandes foraines entrant à Lille, à l'exception de celles qui ne font que traverser la ville sous escorte, sont soumises à un droit de vérification fixé à 2 fr. les 100 kilog.

. . . . . .

Denrées alimentaires exposées en vente dans les halles et marchés et sur la voie publique. — Article 19. — Le poisson ne peut être présenté à la criée des Halles centrales qu'après avoir été vérifié par les agents municipaux.

Article 20. — Il est défendu d'exposer en vente aucune denrée corrompue ou falsifiée, aucun fruit ou légume gâté ou non arrivé à maturité.

Article 21. — L'inspecteur principal ou les agents placés sous ses ordres visitent chaque jour les denrées exposées en vente, tant sur les divers marchés de la ville que sur la voie publique.

Article 22. — Défenses absolues sont faites d'exposer en vente des comestibles avariés sans avoir prévenu l'autorité municipale, afin qu'elle fasse vérifier si l'usage de ces denrées peut être nuisible à la santé.

Article 23. — Aucune denrée alimentaire ne peut être colportée qu'après qu'elle a été préalablement vérifiée aux Halles centrales.

Article 24. — Tout colporteur auquel il reste des denrées alimentaires à la fin de la journée est expressément tenu de les représenter le lendemain aux Halles centrales, afin que le service de la vérification puisse s'assurer qu'elles sont encore salubres.

Dispositions générales. — Article 25. — Toutes les contraventions aux dispositions qui précèdent seront constatées par des procès-verbaux des agents du service de la vérification.

Les denrées alimentaires et les viandes ainsi reconnues impropres à la consommation, tant sur les marchés publics qu'à l'abattoir et au bureau des Halles centrales, seront saisies. Elles seront immédiatement dénaturées et livrées à l'équarrisseur qui en donnera décharge.

La saisie pourra porter sur le tout ou sur partie des denrées ou de l'animal, suivant la nature et le siège de l'altération qui l'aura motivée.

Article 26. — Si le détenteur s'oppose à la saisie, il doit adresser sans retard sa réclamation à l'inspecteur principal, qui prend telles mesures que de droit.

Article 27. — En dehors des vérifications ordinaires ci-dessus prescrites, et lorsque les agents soupçonnent des viandes foraines ou des denrées exposées sur les marchés, de présenter des caractères infectieux, des échantillons de ces viandes et denrées sont envoyés au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences pour être soumis à l'examen microscopique.

Article 28. — Toute contravention au présent arrêté sera constatée par procès-verbal. Les contrevenants seront poursuivis conformément aux lois.

. . . . . .

Le 14 mai 1881. *Le Maire de Lille*, GÉRY LEGRAND.

Cet arrêté a été approuvé à Lille, le 3 juin 1881 par le Préfet du Nord.

Angleterre. — L'Angleterre est, par excellence, le pays de l'administration locale (*Self government*). Toute fraction de la nation, qui contribue de ses deniers à la chose publique, veut en avoir sa part de bénéfice et contrôler l'emploi des ressources qu'elle fournit. Seulement, il est des cas dans lesquels la haute surveillance de l'État est une sauvegarde positive et où l'unification des services est une supériorité. C'est pour cela que la tendance gouvernementale, en Angleterre, depuis près d'un demi-siècle, a été de centraliser l'administration sanitaire.

Du reste, il nous est difficile, sur le continent, de bien saisir les relations qui existent entre les pouvoirs publics et les administrations locales, non plus que les transformations que subissent là-bas, sans difficulté, les conseils et les instruments administratifs. La situation du pouvoir exécutif vis-à-vis du Parlement est autre que chez nous ; le Parlement lui-même pénètre dans l'administration locale à un degré qui nous surprendrait. Avec les variations de la représentation nationale, l'administration sanitaire peut changer de nom, d'attributions et de titulaires ; à cet égard, le ministère des pauvres a remplacé le ministère du commerce et a fait place lui-même à l'office sanitaire, qui est devenu, en 1871, le *Local Government Board*. L'office sanitaire (*General Board of Health*), créé pour six ans, en 1848, fut prolongé en 1854 et supprimé en 1858. Le Parlement crée même, pour des besoins particuliers, des commissions d'études qui ne durent que le temps d'une législature ; ainsi, la commission de 1867 pour l'étude de l'approvisionnement d'eau de Londres. Le Conseil privé (*Privy council*), assez semblable à notre conseil d'État, nomme de son côté des commissions d'enquête (la *Rivers pollution commission* en est une des plus fameuses), qui ne dépendent du Parlement qu'autant qu'il dispose du vote des sommes que pourront coûter les travaux qu'elles auront proposés.

En face des pouvoirs centraux se trouvent les administrations locales. Mais il n'y a rien, en Angleterre, qui ressemble à notre répartition rigoureuse du territoire en départements, arrondissements, cantons. Le « comté » et ses subdivisions n'ont guère de rapport qu'avec la justice ; l'administration locale réelle est la « *Vestry* », ou administration de la paroisse (*parish*). C'est la *vestry* qui, de tout temps, a administré les biens des pauvres et est devenue le noyau de l'organisation de l'hygiène publique. Mais, quand la paroisse devient trop importante, cette administration peut se subdiviser, remettre une part de sa charge à des autorités locales secondaires ; de même que, le cas échéant, elle accepte l'administration sanitaire de localités qui ne font partie d'aucune paroisse (*Extra-parochial places*).

En 1834, on commença par réunir en une seule circonscription sanitaire plusieurs de ces *vestries* (*Poor law unions*), dont il existait entre six et sept cents. Les localités hors paroisses furent incorporées à l'Union.

Une autre division territoriale, intéressante à notre point de vue et encore distincte de la précédente, est celle des voies de communication, *Highway district*.

Les juges de paix, réglant aussi les questions de police, ont eu jusqu'à présent un grand rôle dans l'exécution des mesures d'hygiène publique,

adoptées dans les divers cantons ; d'autant plus que la coutume est d'en appeler seulement d'un juge de paix à un autre et que ce n'est que depuis peu que l'on commence à ouvrir l'instance près de l'administration centrale.

Dans les villes, l'administration paroissiale subsiste également, mais elle laisse peu à peu se substituer à elle, pour les questions d'hygiène publique, l'autorité municipale, soit comme telle, soit sous la forme de commissions spéciales émanant de la commune.

Le respect de l'autonomie locale est encore tel, chez nos voisins d'outre-Manche, qu'un bon nombre des lois sanitaires actuelles, rendues par l'autorité centrale, ne sont obligatoires dans les circonscriptions qu'autant que l'administration de celles-ci les a acceptées.

Organisation sanitaire à l'intérieur. — Le grand et légitime émoi causé en Angleterre par les ravages du choléra de 1831 a été l'origine de deux créations desquelles est sortie toute l'organisation sanitaire, à savoir : la centralisation de l'administration des pauvres (*Poor law Union*) et l'institution d'une statistique régulière (*Registrar general*). Il faut dire aussi que l'on n'avait pu ne pas remarquer que la prospérité industrielle du pays entraînait l'extension des villes, y faisait affluer la population laborieuse et que les coups du fléau avaient été étrangement meurtriers dans les quartiers urbains occupés par cet élément, encombrés et abandonnés à une malpropreté sordide. Le premier rapport du *Registrar general*, daté de 1838, est resté célèbre ; il démontra que le mal était plus grand encore qu'on ne l'avait supposé. D'autre part, l'administration des pauvres, chargée de rechercher les conditions d'hygiène dans lesquelles vivaient les pauvres et les travailleurs, apportait des renseignements navrants (*Report on the sanitary condition of the labouring population of great Britain*).

Dès lors, il fut fait appel à l'intervention de l'autorité centrale. Les grandes villes elles-mêmes sollicitèrent du Parlement l'autorisation de se donner des prescriptions nouvelles en vue de l'éloignement des causes d'insalubrité et pour l'amélioration de la canalisation, de l'évacuation des immondices, des logements, des industries insalubres. Plusieurs d'entre elles réalisèrent rapidement d'importants progrès ; mais il était évident que le devoir du gouvernement était de prendre la haute direction et la surveillance de ce mouvement protecteur. Il y était encouragé par le succès de son premier essai de centralisation, en 1834, dans un moment d'urgence. Les conseils de circonscription (*Poor Law Guardians*) et l'autorité spéciale (*Board of Guardians*), établis à cette époque et formant l'administration des pauvres, fonctionnaient avec des résultats palpables, comme ils fonctionnent d'ailleurs encore aujourd'hui, réunis au *Local Government Board*. Les lois rendues en 1847 furent une première conséquence des besoins que cette administration avait révélés : *Consolidation Acts* ; *Towns improvement clauses Act ; Commissionners clauses Act*. — Les premières établissaient les branches essentielles de l'hygiène municipale ; la loi sur l'assainissement des villes prescrivait la nomination, par les autorités urbaines, d'un *Surveyor*,

d'un *Inspector of nuisances* et d'employés médicaux selon les besoins ; la troisième loi prescrivait, dans les localités sans conseil administratif, la formation d'une commission d'hygiène, dont les membres, élus par les habitants soumis à la taxe, seraient chargés de prendre les mesures essentielles pour la salubrité du lieu.

La loi de 1848 (*Public health Act*) créa une autorité sanitaire gouvernementale, le *General Board of health*, qui devait contrôler la pratique de l'hygiène publique dans les communes. Cette loi n'était obligatoire que pour les communes où un dixième, au moins, des habitants payant la taxe, l'acceptait, ou pour celles dont la mortalité moyenne des sept dernières années dépassait 23 p. 1000. Encore fallait-il que l'administration sanitaire supérieure le jugeât opportun et donnât son assentiment. Dans ce cas, des autorités sanitaires locales devaient être installées. Celles-ci furent, soit le conseil municipal lui-même, soit une commission nommée *ad hoc*. Cette autorité locale avait à instituer un *Surveyor*, un *Inspector of nuisances* et, au besoin, un fonctionnaire médical. Il lui incombait le soin du drainage et des égouts, de l'approvisionnement d'eau, des logements, des cimetières, la surveillance de l'abattoir, des industries insalubres, l'éloignement des immondices, l'entretien et l'éclairage des rues.

Cette loi n'étant pas obligatoire partout et n'étant pas, en fait, appliquée dans les petites villes et les localités rurales, le Parlement rendit, dans la même année 1848, le *Nuisance removal and Diseases prevention Act*, qui instituait une commission spéciale : *Nuisance removal Committee*, pour les localités qui n'avaient pas créé l'autorité sanitaire communale, prévue par la loi précédente. Cette commission était chargée de rechercher les causes d'insalubrité et de les faire cesser par les moyens légaux. Il est clair que, là où existaient déjà des autorités sanitaires, celles-ci ne purent qu'emprunter une nouvelle activité et une nouvelle influence à ces deux lois.

Quelques autres actes législatifs de même sens, édictés dans les années suivantes, consolidèrent encore les autorités locales qui, d'ailleurs, très actives et évitant les empiètements, surent se faire accepter des populations. Il n'en fut pas de même du conseil général de santé, qui, très impopulaire par son origine antipathique au *self-government*, se heurta bieutôt à de grands intérêts privés. Edwin Chadwick, qui en fut président, a raconté comment une coalition d'usiniers, d'ingénieurs, de directeurs et d'actionnaires des compagnies commerciales de la capitale, finit par obtenir de la Chambre des communes, « par surprise, un vote que lord Palmerston déclara le plus *malsain* qu'il eût jamais rencontré dans sa carrière parlementaire ». Après dix ans d'existence, le *general Boord of health* fut supprimé et ses attributions reportées, partie au *Privy Council*, partie au ministère de l'intérieur.

Pour compenser le défaut d'une autorité centrale compétente, unique et active, une nouvelle loi : *Local Governement Act* 1858, étendit les attributions du ministère de l'intérieur et s'efforça d'élever les pouvoirs des autorités sanitaires locales. Sans être absolument obligatoire, cette loi l'était pour les cantons qui avaient accepté la loi de 1848 ; elle le devenait encore,

même sans l'assentiment de l'autorité supérieure, dans les autres lieux pourvu que deux tiers des électeurs présents l'aient décidé. Elle donnait au ministre de l'Intérieur de larges pouvoirs en vue de réunir les communes en circonscriptions sanitaires et pour fixer les limites de celles-ci : le même ministre devenait le juge d'appel le plus élevé en matière sanitaire. D'autre part, les autorités sanitaires locales étaient confirmées dans leurs droits et devoirs ; on y ajoutait des pouvoirs plus étendus à l'égard des logements insalubres ou dangereux, des constructions nouvelles, des distributions d'eau, des vidanges ; un pouvoir illimité à l'égard de l'utilisation et de la désinfection des eaux d'égout. — Enfin, on multipliait les lois sanitaires de but particulier : lois sur les falsifications alimentaires, sur les fabriques de produits chimiques, sur le travail dans les manufactures, les logements d'ouvriers, les industries dangereuses, l'utilisation de l'eau d'égout, les lieux publics, la vaccine, la prostitution, etc.

Malgré tout, les inconvénients du manque d'unité dans l'impulsion centrale se faisaient de plus en plus sentir, beaucoup de communes continuaient à ne pas avoir d'autorité sanitaire et, néanmoins, leur territoire gagnait sur les districts qui en étaient pourvus, de façon à contrebalancer le redoublement d'activité des fonctionnaires d'hygiène publique. C'est alors que l'on se décida à réunir une commission de réorganisation sur le rapport de laquelle furent rendues les deux lois : *Local Government Act* 1871 et *Public Health Act* 1872, qui constituent l'organisation sanitaire anglaise actuelle.

Toute localité du royaume est rattachée à une circonscription sanitaire. Dans toute l'étendue de celle-ci, l'hygiène publique est obligatoire et la pratique en est confiée à une autorité communale, exclusivement instituée pour ce but : le *local Board of health*. La surveillance et le contrôle de l'exécution des mesures d'hygiène appartiennent à une autorité gouvernementale, unique, le *Local Government Board*, dans lequel s'est à peu près fondu, depuis lors, le ministère des pauvres. (En effet, les frais de l'administration des pauvres incombent toujours aux paroisses, mais l'Etat supporte les frais de l'administration centrale et quelques autres ; il entre pour moitié dans les émoluments des médecins des pauvres. Les *Boards of Guardians* n'agissent que par les ordres de l'administration centrale ; ils nomment leurs employés, mais après acceptation de la précédente.)

Le *Local Government Board* a pour président un membre du Parlement, faisant partie du ministère et nommé par la reine ; les membres ordinaires sont : le lord grand-chancelier, le lord président du conseil, le secrétaire d'Etat au département de l'intérieur, le secrétaire d'État aux affaires étrangères, le secrétaire d'État au département des colonies, le secrétaire d'État de la guerre, le secrétaire d'Etat au département de l'Inde, le lord du sceau privé et le chancelier de l'Echiquier (Edwin Chadwick). Tous ces hauts personnages sont d'une immense capacité ; mais, s'ils entendent quelque chose à l'hygiène, c'est par hasard ; et, si ce hasard heureux est une réalité, il est bien probable que les tracas de la politique ne laissent pas à ces fonctionnaires le temps de déployer leurs talents d'hygiénistes. Edwin Chadwick traite avec un suprême dédain ce nouveau conseil et le qualifie de « service

bureaucratique de la circonlocution ». La situation est assez évidente par elle-même pour que l'on n'accuse point de jalousie de métier l'ancien président du *general Board*, dont le caractère est d'ailleurs suffisamment connu. Il n'y a donc pas lieu, cette fois, de tant admirer ni d'envier les Anglais ; la vérité est qu'ils n'ont pas d'autorité sanitaire centrale. L'activité locale y supplée dans une certaine mesure ; mais non sans abus et sans relâchement, tout en coûtant fort cher. Au témoignage d'Edwin Chadwick, les impôts, qui avaient été réduits à près de 4 millions de liv. sterl., sont remontés à un chiffre annuel de près de 8 millions.

Le Conseil sanitaire nomme lui-même les employés, inspecteurs, secrétaires, dont il a besoin. Voici, au reste, ses attributions :

Attributions du Conseil sanitaire central (Local Government Board).

Le droit d'ordonner, de modifier, de suspendre les mesures de préservation à l'égard des épidémies et maladies contagieuses ; — la surveillance de la vaccine ; — la surveillance des constructions ; — le contrôle de l'administration des pauvres et des institutions de bienfaisance ; — la haute surveillance de l'hygiène municipale, le contrôle de la gestion des conseils sanitaires locaux, la mission de sanctionner les emprunts et les décisions des communes en ce qui regarde l'hygiène ; — le droit et le devoir d'intervenir vis-à-vis des autorités locales négligentes ou réfractaires ; — une certaine participation à la réunion des circonscriptions sanitaires et à leur délimitation, à l'installation d'autorités sanitaires dans les ports ; — le droit de prendre des arrêtés relativement à la nomination, aux qualités, à la mission, à la révocation des médecins des pauvres dans chaque district ; — le même droit à l'égard du *medical officer* ou de l'*inspector of nuisances*, que doivent installer les conseils locaux, dans le cas où un crédit serait demandé à l'État pour parfaire leurs appointements ; — le droit de nommer ou de révoquer des « *Analysts*, » c'est-à-dire des experts pour la vérification des denrées alimentaires, etc. ; — le droit d'approuver les projets d'amélioration urbaine, les plans de canalisation ou de lieux publics ; — tous les droits et devoirs que les lois avaient conférés jusqu'à présent au secrétaire d'État en ce qui concerne les voies publiques dans toute l'Angleterre ; — le pouvoir d'ouvrir en tout temps des enquêtes sur l'hygiène publique de toute localité ; — le contrôle de la statistique.

Neuf divisions se partagent cette vaste besogne, savoir :

1° les pauvres ; 2° les matières juridiques ; 3° les constructions ; 4° le génie civil ; 5° les objets médicaux et l'hygiène publique proprement dite ; 6° la vaccine ; 7° l'industrie ; 8° les eaux de Londres ; 9° la statistique.

Le Conseil supérieur d'hygiène reçoit ses informations du *Registrar general*, des rapports annuels des conseils locaux, des rapports obligatoires des employés médicaux relevant de l'Etat, et enfin de ses propres inspecteurs, qui visitent les circonscriptions sanitaires et assistent, au besoin, aux séances des conseils locaux. Le Conseil central est non seulement armé du contrôle, mais il exerce la direction, enseigne et prescrit. Ses rapports et ses instructions sont actuellement les leviers de l'hygiène publique (ou pourraient l'être).

En pratique, l'hygiène publique est entre les mains des conseils locaux. Ceux-ci se distinguent en ruraux et urbains. Les conseils urbains réunis-

sent les représentants de l'autorité municipale des villes qui ont la qualité de bourgs (*boroughs*) et l'autorité sanitaire proprement dite. Dans les campagnes, c'est le bureau des pauvres qui représente l'autorité sanitaire ; toutefois, cette administration, qui réunit plusieurs paroisses, peut déléguer ses pouvoirs à une commission de localité ou à un comité paroissial.

Attributions des conseils sanitaires locaux (Local Boards of health).

Les conseils locaux doivent établir un programme des affaires qui leur incombent et que leurs employés ont à traiter ; ils lèvent une taxe pour suffire à l'ensemble de leurs frais ; contractent des emprunts, prescrivent des mesures locales d'hygiène publique ; ils sont tenus de fournir un rapport annuel au conseil supérieur et ont, en outre, soit des droits, soit des obligations en ce qui concerne les objets suivants :

La canalisation dans le district ; — l'évacuation et l'utilisation des eaux d'égout ; — le drainage ; — les vidanges ; — l'approvisionnement d'eau ; — la pureté des cours d'eau ; — les habitations et les constructions en général ; — les hôtelleries et logeurs ; — les habitations en location ; — l'habitation des caves ; — les maisons et groupes de maisons insalubres ; — les boulangeries ; — les abattoirs ; — les navires ; — les bains et lavoirs publics ; — les causes publiques d'insalubrité (*nuisances*) ; — les industries dangereuses ; — la protection contre les maladies infectieuses ; — la construction des hôpitaux, des maisons mortuaires, des chambres à désinfection ; — les cimetières ; — les lieux publics ; — les matières alimentaires insalubres ; — les denrées alimentaires falsifiées ; — dans les villes, l'éclairage et l'entretien des rues, l'établissement de rues et de maisons nouvelles.

Un certain nombre de ces attributions sont entourées de dispositions restrictives. D'autres sont éludées par ce fait que beaucoup des lois sanitaires anglaises sont plus ou moins facultatives. Néanmoins, les conseils locaux d'hygiène auraient une action immense, s'ils le voulaient, attendu qu'ils ne sont pas, comme les nôtres, purement consultatifs, mais qu'ils disposent absolument du droit d'initiative et d'intervention, qu'ils ne sont responsables que vis-à-vis du conseil supérieur, que leurs décisions sont obligatoires et qu'ils peuvent déférer aux tribunaux les délinquants. On peut soupçonner, d'après la constitution du conseil supérieur, que celui-ci est mieux fait pour entraver les conseils provinciaux que pour les soutenir. Tous ces personnages politiques et parlementaires, que l'on y a placés, n'ont-ils pas une tendance naturelle à faire fléchir l'hygiène publique plutôt que les intérêts de particuliers puissants et l'instinct de self-government dont tout Anglais est pétri ?

Nous renvoyons aux critiques d'Edwin Chadwick (congrès du Trocadéro). Cependant, deux exemples feront toucher du doigt quelques-uns des résultats du système actuel. Nous les empruntons à l'organisation de la vaccine et à la prophylaxie des maladies vénériennes.

Les « *Vaccination Act* 1867 » et « *Amendment Act* 1871 » ont rendu la vaccine obligatoire en Angleterre. Les parents ou tuteurs sont obligés, sous peine d'amende, de faire vacciner leurs enfants dans les trois premiers mois de la vie.

Ils peuvent recevoir la vaccination gratuite de la part des médecins vaccinateurs nommés et payés par l'administration des pauvres. Ces médecins sont sous la protection d'un « *vaccination officer* », qui est chargé de l'exécution de la loi, au point de vue de la police. Cependant, en 1870, à Londres, il n'y eut que 35,266 vaccinations d'enfants au-dessous d'un an, alors que l'immense ville compte 112,250 naissances. Voici, d'ailleurs, comment l'administration des pauvres entend ses devoirs à cet égard : en 1875, il y eut un procès devant la Cour du banc de la reine, à l'occasion d'un conseil de cercle qui s'était refusé à agir contre les réfractaires de la loi de vaccination ; dans l'instruction, il fut démontré que ce conseil, en nommant ses médecins vaccinateurs, n'avait accepté la plupart d'entre eux qu'autant qu'il les supposait disposés à ne pas chercher à faire exécuter la loi de vaccination. On sait, d'ailleurs, que dans cet intelligent pays il s'est formé une *ligue anti-vaccinale*, laquelle paie les amendes des gens qui désobéissent à la loi, et qu'en 1877, à la Chambre des communes, on émit l'avis de ne point multiplier les amendes infligées aux délinquants, dans la crainte d'ériger en martyrs ceux qui ne sont que victimes d'un préjugé !

Il n'y a pas moins de quatre « *contagious diseases Acts* » en Angleterre. Seulement, ces lois sont facultatives ou bien leur application, en ce qui concerne la propagation des maladies vénériennes, prend tellement de précautions vis-à-vis de la prostitution, que l'efficacité en est à peu près nulle. Les autorités sanitaires ordinaires ne se chargent même pas de ce soin, et c'est, pour les villes de garnison le ministère de la guerre, pour les ports l'amirauté, qui usent des pouvoirs institués par la loi. On avait, néanmoins, obtenu d'assez bons résultats dans les villes pour lesquelles la loi est valable, puisque l'on avait réduit à 4,49 p. 100 le nombre des soldats admis dans les hôpitaux pour cause de syphilis, tandis que la proportion était (1870-1872) de 9,16 dans les garnisons où la visite régulière des prostituées n'avait pas lieu. Mais ne voilà-t-il pas que le clergé, les dames pieuses, quelques médecins, s'unissent aux apôtres de la liberté absolue dans une croisade contre ces visites de salubrité et que, récemment, le chef de l'administration sanitaire, Stansley, que cela ne regardait pas d'ailleurs, a fait cause commune avec ces estimables champions du droit à la vérole universelle ? Il est avéré qu'en effet le lot de l'Angleterre, sous ce rapport, est assez beau.

Police maritime de santé. — Il n'y a pas, en Angleterre, d'administration sanitaire maritime distincte ; quand une circonscription confine à un port, elle peut devenir circonscription maritime par une décision du conseil supérieur, sanctionnée par le Parlement. Cette « *port Authority* » a les mêmes attributions que les autorités sanitaires locales. Elle agit de concert avec l'administration des douanes, pour la visite des navires, la désinfection et autres mesures à prendre. Des décisions spéciales (*Ordres in council*) les arment de pouvoirs appropriés selon les cas qui se présentent.

Fonctionnaires sanitaires. — Toutes les administrations sanitaires *de villes* ont : un *Medical officer of health*, un *Surveyor*, un *Inspector of nuisances*, un *Clerk* (secrétaire), un *Treasurer* (trésorier), des assistants, des collecteurs et divers employés subalternes. Les administrations rurales n'ont que le *Medical officer of health*, l'*Inspector of nuisances*, les assistants et le personnel auxiliaire.

L'officier médical doit être médecin ; le même peut remplir ces fonctions dans plusieurs circonscriptions sanitaires simultanément. Il est l'œil

et le bras du conseil, au nom duquel il fait ses constatations. Çà et là, il reçoit une part de ses pouvoirs du conseil supérieur et agit au nom de l'État. L'inspecteur des nuisances, qui est un officier de police, assiste à toutes les séances du conseil sanitaire, se livre aux mêmes recherches que le précédent sur les causes d'insalubrité et, sous la surveillance du conseil, s'occupe de donner suite aux ordres du Medical officer. Les autres employés ne sont pas obligés d'être médecins, mais seulement d'être compétents dans la partie à laquelle ils sont affectés. Ils partagent avec les précédents la besogne des visites aux établissements, rues, maisons, etc., qui peuvent recéler des causes d'insalubrité.

Il existe environ 930 conseils urbains et 360 conseils ruraux. Voici, pour exemple, comment fonctionne le mécanisme sanitaire dans deux grandes villes anglaises. — A Bristol, c'est le conseil de la ville qui est l'autorité sanitaire ; il a choisi dans son sein une commission spéciale : *Committee of the Board of health*, chargée de cette branche d'administration. Tous les jeudis, le Medical officer fait à ce comité son rapport et ses propositions. On en délibère, et les décisions prises sont communiquées à l'officier sanitaire, dont le bureau est ouvert tous les jours, à des heures fixées, et qui reçoit les rapports journaliers des inspecteurs, leur prescrit leur besogne, et veille par lui-même à l'exécution, quand il en est besoin. La ville est divisée, pour ce fonctionnement spécial, en quatre arrondissements, à chacun desquels est affecté un inspecteur ; celui-ci surveille la propreté des rues, l'arrosage public, les industries insalubres, les latrines, les égouts. Sous ses ordres, dans chaque district, sont placés deux ouvriers particulièrement affectés au nettoyage des latrines, à la désinfection et aux travaux urgents. En outre, un inspecteur supérieur visite les logements garnis et les abattoirs. C'est celui-ci qui dénonce judiciairement les nuisances et qui est appelé (non l'officier médical) à témoigner en justice lorqu'il y a lieu. (Dans d'autres localités, c'est le secrétaire du conseil qui remplit cet office ; le Medical officer ne comparaît que très exceptionnellement.) — A Liverpool, c'est encore l'administration urbaine qui est autorité sanitaire et qui a délégué pour cette branche un comité spécial. Mais celui-ci borne son activité à prendre des arrêtés relativement aux maisons de logeurs et aux logements en location, sur les avis du Medical officer. Pour le reste, la plus parfaite initiative est laissée à celui-ci, sauf ses rapports réguliers. Le Medical officer a sous ses ordres de nombreux employés : 1 architecte, 1 sur-inspecteur, 16 sous-inspecteurs, 4 inspecteurs des viandes et du poisson, 8 inspecteurs des maisons. Il leur trace leurs devoirs et reçoit leurs rapports, sans préjudice de sa surveillance personnelle. Il y a des ouvriers en proportion du nombre de ces inspecteurs.

L'administration sanitaire de Londres, quoique reproduisant les traits essentiels de l'administration générale, garde un caractère d'indépendance très marquée. Primitivement, la cité et les nombreuses Vestries de Londres s'administraient sans uniformité ni lien commun ; elles ont été soumises à un régime unitaire en vertu des lois de 1855, 1856, 1858, 1862 (*Metropolis local management Acts*). La ville entière est répartie entre 23 grandes paroisses et 15 groupes communaux, qui réunissent 56 petites paroisses. La Cité est une des grandes communes. Chacun de ces groupes possède une autorité communale (*district Board*), qui choisit au moins un de ses membres pour constituer l'autorité urbaine (*Metropolitan Board of Works*). L'administration centrale et les administrations de district nomment leurs fonc-

tionnaires sanitaires, qui jouissent des attributions que nous avons indiquées au sujet des conseils provinciaux. Ceux-ci prennent des arrêtés dans les matières de leur compétence. L'autorité métropolitaine reçoit un rapport annuel de chaque administration particulière ; elle contrôle les actes de celles-ci dans les questions d'intérêt général, principalement dans celles qui se rattachent à la canalisation ; elle constitue un tribunal d'appel pour les décisions des autorités de district. Néanmoins, l'organisation sanitaire de Londres manque toujours de cohésion et d'harmonie, et l'on est encore obligé de recourir à la création de commissions spéciales, quand il existe quelque lacune d'hygiène particulièrement flagrante, ainsi que l'on fit autrefois pour les *Commission of Sewers*, *Metropolitan buildings commission*.

Un rouage sanitaire qui joue un grand rôle dans l'hygiène publique de l'Angleterre, c'est l'institution des chimistes-experts (*Analysts*), sortie des lois de 1874 et 1875 sur la vente des denrées alimentaires. Il existait, en 1876, 94 chimistes experts, qui se sont réunis depuis en une société : *the Society of public Analysts*, dans le but d'uniformiser les procédés de recherches et de s'aider mutuellement à développer les moyens d'analyse. Il y en a vingt-six pour Londres seulement. Tout acheteur a le droit, de la part du chimiste public de son district, à une analyse et à un certificat de l'opération moyennant la somme de 10 shillings et demi (1 fr. 25 centimes), au maximum. Les employés sanitaires médicaux, les officiers de police, les *Inspectors of nuisances*, les inspecteurs des marchés, sont chargés de faire la visite, de provoquer les expertises, de commencer les poursuites. Quand l'un de ces fonctionnaires a acheté, pour l'expertise, une denrée suspecte, il est fait de celle-ci trois parts, que l'on enferme sous scellés. Une part est laissée au vendeur, une seconde est envoyée au chimiste-expert, la troisième est réservée pour le cas où il y aurait pourvoi et renvoi en deuxième instance. Dans cette éventualité, une contre-analyse est faite à Somerset-House par les chimistes de l'Administration des finances.

Résumé de la législation sanitaire anglaise.

I. *Exercice de la médecine et de la pharmacie.* — Medical Act 1858. — Pharmacy act 1868.

II. *Denrées alimentaires et boissons.* — Adulteration of food acts 1860, 1872, 1874. — Sale of food and drugs act 1875. — Licensing act 1872.

III. *Industrie.* — De nombreux « Factory acts » ; Factory extension acts 1864, 1867 ; Factory and workshops act 1870 ; Factory act 1874 (*travail des femmes et des enfants*) ; Workshop regulation act 1867 ; Coal mines regulation act 1872 ; Alkali-works regulation act 1863 ; Alkali nuisances prevention act 1874 ; Bakehouse regulation act 1863 ; Gasworks clauses act 1847, 1871 ; Steam whistles act 1872 ; Petroleum act 1871.

IV. *Habitations et localités.* — Common lodging houses acts 1851, 1853, 1860. Labouring classes dwellings houses acts 1851, 1866, 1867. Artizans and labourers dwellings acts 1868, 1875. Nuisances removal and diseases prevention acts 1848, 1849, 1860. Nuisances removal act 1855. Sanitary act 1866, 1868. Towns improvement clauses act 1847. Waterworks clauses act 1847, 1863 et Gas-and Waterworks facilities act 1870. — Cemeteries clauses act 1847. — Public Parks acts 1858, 1860, 1871.

— Bath and Washhouses act 1853. — Sewage utilization acts 1865, 1867. — Sanitary law amendment act 1874.

V. *Cours d'eau.* — River pollution act. River conservancy acts (nombreux, d'intérêt local).

VI. *Maladies contagieuses.* — Contagious diseases act 1864, 1866, 1869. Diseases prevention act 1855. Vaccination acts 1867, 1871. — Act to repeal the several laws relating to quarantine 1825.

VII. *Protection des enfants.* — Infant life protection act 1872.

VIII. *Organisation sanitaire.* — Public health act 1848. Local government act 1858. Public health act 1872. — Public health act 1875, le nouveau Code sanitaire.

IX. *Lois diverses touchant à l'hygiène publique.* — Sanitary loans act 1869. — Towns police act 1847. — Markets and fairs clauses act 1847. — Merchant shipping acts 1854, 1862, 1867, 1876. — Passengers act 1855. — Naval act. — Prisons acts 1845, 1865. — Registration acts 1836, 1874.

Rappelons qu'après comme avant la loi de 1875 un certain nombre de ces prescriptions légales ne sont que facultatives. Tantôt la loi nouvelle a fixé un chiffre d'habitants au-dessous duquel telle ou telle loi n'est pas obligatoire pour les villes; tantôt elle a laissé les conseils sanitaires locaux libres de s'en servir ou de s'en passer.

Belgique. — Les lois françaises de la République et de l'Empire ont eu, naturellement, et gardent encore la plus grande influence sur l'administration belge. Celle-ci a surtout mis à profit les dispositions de la loi du 24 août 1790 sur les pouvoirs municipaux. Pour bien dire, toute la pratique de l'hygiène publique en Belgique est là.

Trois ans après la création du royaume du Pays-Bas, la loi du 12 mars 1818, sans déroger aux dispositions antérieures, institua dans le ressort de chaque province des *Commissions médicales*, chargées de surveiller tout ce qui intéresse la santé des habitants : art de guérir, débit des médicaments, police médicale, maladies endémiques et épidémiques, épizooties, vaccine, établissements insalubres ou dangereux, cimetières, eaux alimentaires, halles et abattoirs, secours aux indigents. Dans les villes suffisamment importantes, des commissions médicales locales furent adjointes et subordonnées aux commissions provinciales.

Les maisons d'aliénés, les dépôts de mendicité, les prisons, casernes, arsenaux, sont surveillés par des comités spéciaux, émanant du Gouvernement.

Les Commissions provinciales sont les intermédiaires entre les communes et le ministère de l'Intérieur. Mais, en Belgique, les conseils communaux ont su à la fois se passer de l'action des commissions provinciales, en pourvoyant eux-mêmes à l'hygiène de leur groupe, et de celle du ministère de l'Intérieur, en n'introduisant dans leur budget que les dépenses relatives aux améliorations qu'eux-mêmes décidaient. Le ministre Rogier chercha à parer aux dangers que peut avoir ce système par ses arrêtés du 12 décembre 1848, qui créaient des *Comités locaux de salubrité*, et du 15 mai 1849, instituant le *Conseil supérieur d'hygiène* du royaume. Les comités locaux, com-

posés de médecins, de chimistes ou pharmaciens et d'autres personnes compétentes, avaient pour but de transmettre l'action gouvernementale aux communes ; le rôle du conseil supérieur était de reporter au gouvernement, en sens inverse, l'expression des besoins sanitaires de chaque localité. D'autre part, de 1850 à 1861, de louables tentatives étaient faites par le ministère, en vue d'établir une statistique démographique satisfaisante dans tout le pays.

Néanmoins, cette organisation et cette hiérarchie, évidemment bonnes en elles-mêmes, sont restées à peu près stériles; le peuple belge a continué à faire ses affaires sans l'intervention gouvernementale et paraît disposé à ne pas changer de sitôt. Par bonheur, très généralement jusqu'aujourd'hui, les autorités communales se sont montrées très désireuses d'entrer dans le progrès que les études modernes d'hygiène offrent à qui veut le voir. L'action gouvernementale, au point de vue de la généralisation, est suppléée pour le moment par celle de la *Société de médecine publique* de Belgique, qui, n'ayant d'attaches officielles que l'autorisation royale et une subvention pécuniaire, s'est partagé le royaume, a des délégués en province, des affiliés partout, est en relations avec les administrations communales, et fait réellement l'office d'un bureau central d'hygiène.

Bureau d'hygiène de Bruxelles. — Cette remarquable création, qui date de 1874 et a servi de modèle à quelques autres, est une émanation de l'autorité sanitaire locale, la Commission médicale de Bruxelles; il lui emprunte son action et s'appuie sur les pouvoirs que lui a conférés la loi de 1848.

Ses principales attributions sont : la constatation de l'état sanitaire de la ville ; la rédaction des rapports et tableaux statistiques qui en relèvent ; — le service médical de l'état civil (constatation des naissances et des décès); l'inspection hygiénique et médicale hebdomadaire des écoles publiques; la surveillance de la salubrité des rues et des habitations ; la propagation de la vaccine (qui n'est pas obligatoire en Belgique); la désinfection et autres mesures réglementaires relatives aux épidémies; les informations relatives à la police des établissements insalubres; le service de santé du personnel de la police; les visites sanitaires des prostituées; la surveillance de l'exécution des mesures de salubrité prescrites par l'autorité locale sur l'avis de la commission médicale (Th. Belval).

Son personnel comprend : le directeur, 5 médecins divisionnaires, 5 assistants, 2 médecins du dispensaire (prostituées).

Résumé de la législation sanitaire belge. — Loi du 1er juillet 1858 sur l'assainissement des habitations et des quartiers insalubres. — Loi du 1er février 1844 sur les constructions des maisons et des rues dans les villes de plus de 2,000 habitants. — Lois de 1849, 1850, 1853, sur les industries dangereuses (trois classes comme en France). — Lois de 1829 et de 1856 sur la police alimentaire. Articles 454 à 503 du Code pénal (reproduits ci-après). — Loi du 18 juillet 1831 sur la prophylaxie des épidémies. — Loi du 10 mai 1851 sur les mesures à prendre contre

les épizooties (vétérinaires nommés par l'État). Loi de février 1866 contre la peste bovine.

Code pénal, 9 juin 1867. La législation s'est efforcée de distinguer la simple falsification des denrées alimentaires de la falsification par des substances nuisibles ou dangereuses pour la vie des consommateurs.

Art. 454. Celui qui aura mêlé ou fait mêler, soit à des comestibles ou des boissons, soit à des substances ou denrées alimentaires quelconques, destinés à être vendus ou débités, des matières qui sont de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé, sera puni d'un emprisonnement de six mois à cinq ans et d'une amende de deux cents francs à deux mille francs.

Art. 455. Sera puni des peines portées à l'article précédent :

Celui qui vendra, débitera ou exposera en vente des comestibles, boissons, substances ou denrées alimentaires quelconques sachant qu'ils contiennent des matières de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé ;

Celui qui aura vendu ou procuré ces matières, sachant qu'elles devaient servir à falsifier des substances ou denrées alimentaires.

Art. 456. Sera puni d'un emprisonnement de trois mois à trois ans, et d'une amende de cent francs à mille francs, celui qui aura dans son magasin, sa boutique ou en tout autre lieu, des comestibles, boissons, denrées ou substances alimentaires, destinés à être vendus ou débités, sachant qu'ils contiennent des matières de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé.

Art. 457. Les comestibles, boissons, denrées ou substances alimentaires mélangées seront saisis, confisqués et mis hors d'usage.

La patente du coupable lui sera retirée ; il ne pourra en obtenir une autre pendant la durée de son emprisonnement. Il pourra de plus être condamné à l'interdiction conformément à l'art. 33. Le tribunal ordonnera que le jugement soit affiché dans le lieu qu'il désignera, et inséré en entier ou par extrait dans les journaux qu'il indiquera ; le tout aux frais du condamné.

Art. 500. Seront punis d'un emprisonnement de huit jours à un an, et d'une amende de cinquante francs à mille francs, ou d'une de ces peines seulement :

Ceux qui auront falsifié ou fait falsifier des denrées ou boissons propres à l'alimentation, et destinées à être vendues ou débitées ;

Ceux qui auront vendu, débité ou exposé en vente ces objets, sachant qu'ils étaient falsifiés ;

Ceux qui, par affiches ou par avis, imprimés ou non, auront méchamment ou frauduleusement propagé ou révélé des procédés de falsification de ces mêmes objets.

Art. 501. Sera puni d'un emprisonnement de huit jours à six mois et d'une amende de vingt-cinq francs à cinq cents francs ou d'une de ces peines seulement, celui chez lequel seront trouvées des denrées ou boissons propres à l'alimentation et destinées à être vendues ou débitées, et qui sait qu'elles sont falsifiées.

Art. 502. Dans les cas prévus par les deux articles précédents, le tribunal pourra ordonner que le jugement soit affiché dans les lieux qu'il désignera et inséré en entier ou par extrait dans les journaux qu'il indiquera ; le tout au frais du condamné.

Si le coupable est condamné à un emprisonnement d'au moins six mois, la patente lui sera retirée, et il ne pourra en obtenir une autre pendant la durée de sa peine.

Art. 503. Les denrées alimentaires ou boissons falsifiées trouvées en la possession du coupable seront saisies et confisquées.

Si elles peuvent servir à un usage alimentaire, elles seront mises à la disposition de la commune où le délit aura été commis, avec charge de le remettre aux hospices ou au bureau de bienfaisance, selon les besoins de ces établissements; dans le cas contraire, les objets saisis seront mis hors d'usage.

Allemagne. — Sauf l'organisme central et commun, de création récente, dont il va être parlé, les États de l'empire ont chacun leur organisation sanitaire propre.

En Alsace-Lorraine, l'administration a tiré bon parti des institutions françaises qu'elle a trouvées toutes faites, conseils départementaux et d'arrondissements, en les adaptant toutefois aux instincts allemands de gouvernement personnel. C'est le Président supérieur qui est le chef sanitaire; il a près de lui un conseiller médical, chargé des rapports et pourvu du droit d'initiative. Des conseillers médicaux de canton remplissent, près de l'administration cantonale, le même rôle que le conseil du président supérieur; ils font partie des conseils d'hygiène d'arrondissement et assistent aux réunions de ceux-ci. A chaque président de cercle est attaché un médecin de cercle (*Kreisarzt*), qui est le fonctionnaire sanitaire. Ce médecin appartient de droit au conseil d'hygiène de l'arrondissement et habituellement en est le secrétaire. Ces conseils d'arrondissement sont purement consultatifs. Les médecins cantonaux, que la conquête allemande trouva en plein fonctionnement en Alsace, ont été conservés; ils sont chargés des soins des pauvres et de la vaccination.

L'organisation de l'hygiène publique a donc le caractère médical; mais elle subit l'énergique centralisation administrative que l'Allemagne a imposée à toutes les affaires du pays conquis.

En Prusse, la situation est bien plus accentuée; il y a là, dit Uffelmann, une organisation de police sanitaire, mais non d'hygiène publique. La Prusse possède un *Ministère des cultes et des affaires médicales*, celles-ci formant, nécessairement, une division distincte. Le ministre est le chef sanitaire suprême; la « députation scientifique pour la médecine » et la « commission des affaires pharmaceutiques » lui servent de comité consultatif. Dans chaque province, la direction médicale et sanitaire appartient au président supérieur, assisté du « *Collège médical provincial* », composé d'au moins cinq membres dont un pharmacien et un vétérinaire. Ce collège est purement consultatif et ne participe en rien à l'administration sanitaire. Au-dessous du président supérieur, la police médicale et sanitaire est aux mains des gouverneurs provinciaux, dont chacun a un conseiller médical. Au-dessous de ceux-ci, le « *Landrath* » jouit des mêmes pouvoirs pour l'arrondissement, avec la collaboration toujours consultative d'un médecin d'arrondissement (*Kreisphysicus*), armé du droit d'initiative dans les cas très pressants seulement. L'exécution des mesures d'hygiène publique rentre dans les attributions de la police locale.

Il existe bien une ordonnance de 1835 qui prescrit, dans les villes de plus de 5,000 habitants, la création d'une *Commission de santé*, à laquelle serait attribué le pouvoir exécutif en même temps que le conseil. Mais, dans

beaucoup d'endroits, cette commission n'a jamais été installée ; dans ceux où elle existe, son action est à peu près nulle.

En Bavière, l'hygiène publique est rattachée au ministère de l'Intérieur et représentée par le comité médical supérieur, dans lequel siègent les « *Medicinalreferenten* » permanents, un nombre indéterminé de membres nommés par le roi, des délégués des « chambres médicales », et un délégué de chacune des trois Universités du royaume, si elles veulent en envoyer. Ce comité est consultatif, mais a aussi le droit d'initiative. Dans les provinces, les « comités médicaux de cercle » et les conseils médicaux ne sont que consultatifs. Près des administrations cantonales sont des médecins cantonaux (*Bezirksärzte*) de première classe ; à chaque justice de paix se rattache un médecin cantonal de deuxième classe. Les *Bezirksärzte* visitent les officines de pharmacie, les hôpitaux, surveillent les sages-femmes, les personnels d'infirmiers, les vérificateurs des décès, la vaccination ; ils sont de droit membres du conseil des secours aux pauvres, et appelés comme experts dans tous les cas qui touchent à la police médicale et à l'hygiène publique. Ils ont donc un rôle judiciaire. On retrouve cette institution, avec quelques variantes, en d'autres États allemands, en Suisse et en Autriche.

Les Chambres médicales, instituées dans les districts par l'ordonnance du 10 août 1871 et formant entre elles une union par les délégués de chacune d'elles, ont été admises à prendre une part importante à l'administration sanitaire de la Bavière.

Office sanitaire impérial allemand. — Cette création est, dit-on, le résultat de pétitions adressées au Reichstag qui, dans ses délibérations du 6 avril 1870 et du 26 novembre 1871, décida de réclamer du chancelier de l'Empire un projet de loi sur l'administration de l'hygiène publique dans l'État allemand. La création d'un office sanitaire impérial fut également demandée dans la séance du 14 mars 1874 et décidée le 28 novembre 1875. Les fonds furent votés pour 1876, et le premier rapport du Reichsgesundheitsamt parut au commencement de 1877. Ce grand conseil supérieur de la médecine publique (rapport de Wurtz) est chargé à la fois de contribuer à l'avancement de la science par des recherches originales et, d'autre part, de préparer, de réaliser l'application pratique, dans le domaine de la législation médicale et vétérinaire, des données acquises à la science. Dans les attributions de ce conseil rentrent : la surveillance de la vaccination, les mesures à prendre contre la vente abusive ou frauduleuse des médicaments secrets, la révision des programmes d'études dans tous les pays de l'empire pour les *examens d'État*, c'est-à-dire pour les examens professionnels de médecine ; la préparation de lois pour la protection de l'enfance et des aliénés, sur les épidémies, les épizooties, les falsifications des aliments, etc. Il est composé de cinq membres : un directeur, un membre spécialement chargé de la statistique, un médecin hygiéniste, un médecin vétérinaire, un chimiste, directeur du laboratoire. Il y a, en outre, dix membres extraordinaires : deux fonctionnaires de l'ordre administratif, deux médecins hygiénistes, un médecin épidémiste, un médecin aliéniste, deux chimistes, un architecte, un pharmacien.

Résumé de la législation sanitaire allemande. — Loi du 21 juin 1869, primitivement exécutive dans la confédération de l'Allemagne du Nord, aujourd'hui valable dans tout l'Empire : sur les professions de médecin, de pharmacien, de sage-femme, la vente des poisons et substances vénéneuses, la création des établissements industriels, le travail des enfants dans les manufactures. — Loi du 25 mars 1872, sur le commerce des médicaments et de la droguerie. — Loi sur la vaccination, du 8 avril 1874 ; — Lois du 6 juin 1870 et 8 mars 1871, sur l'assistance des pauvres (créant des unions communales et territoriales d'assistance) ; — *Code pénal impérial :* § 324, contre la souillure et l'empoisonnement des puits ou réservoirs d'eau de boisson ; § 367, peines prévues pour les cas de recel ou de vente d'aliments ou de boissons falsifiés ou corrompus, de viandes trichinées ; § 366, peines portées contre quiconque contreviendra aux ordonnances de police concernant la sûreté, la commodité, la propreté et la tranquillité des voies publiques, rues et places; § 327, peines contre quiconque enfreint les prescriptions de police relatives à la propagation des maladies contagieuses. — Lois du 7 septembre 1869, du 25 février 1876, et instruction du 9 juin 1873, sur les mesures à prendre contre la peste bovine. — Loi du 14 mai 1879, sur le trafic des denrées alimentaires, condiments et objets usuels.

Voici les principaux articles de cette dernière :

§ 1. Le trafic des denrées alimentaires et condimenteuses ainsi que des jouets, tapisseries, couleurs, de la vaisselle, de la gobletterie, des ustensiles de cuisine et du pétrole est soumis à la surveillance dans la mesure de cette loi ;

§ 2. Les employés de la police sanitaire sont autorisés à pénétrer, aux heures ordinaires de vente ou pendant que les magasins sont ouverts à la vente, dans les locaux où sont déposés les objets spécifiés au § 1.

Ils sont autorisés à prélever, contre récépissé, pour être soumis à l'expertise, des échantillons des objets signalés au § 1, qu'ils trouvent dans les locaux désignés, ou qui sont vendus ou mis en vente dans les lieux publics, places, rues et leurs abords. Il est laissé au propriétaire, sur sa demande, une partie de l'échantillon, enfermée et scellée par l'Administration. L'échantillon prélevé est payé au prix courant.

§ 4. Les employés de la police sanitaire, dans le sens de la loi, sont les fonctionnaires sanitaires médicaux, aussi bien que les employés désignés à cet effet par les hautes autorités administratives. L'autorité centrale de l'État confédéré déterminera, dans la mesure du droit local, lès autorités qui devront exercer cette action administrative supérieure.

§ 9. Sera puni de prison jusqu'à six mois, et d'amende jusqu'à 1,500 marcs, ou de l'une de ces deux peines :

1° Celui qui, dans le but de tromper dans la vente et le commerce, contrefait des denrées alimentaires ou condiments, ou les falsifie de telle sorte que, par l'addition ou la soustraction de substances quelconques, il les détériore ou les pourvoit de l'apparence de propriétés meilleures, contrairement aux usages reçus dans le commerce ;

2° Celui qui, sciemment, vend sans prévenir de leur altération ou tient en dépôt sous un faux signalement des denrées alimentaires ou condimentaires gâtées ou détériorées ou falsifiées dans le sens du 1°.

§ 11. Sera puni de prison et éventuellement de la perte des droits civiques :

1° Celui qui, intentionnellement, prépare des objets qui doivent servir à d'autres d'aliments ou de condiments de telle sorte que l'usage de ces objets puisse nuire à la santé, ainsi que celui qui, sciemment, vend, tient en magasin ou met dans le

commerce à un titre quelconque, comme aliments ou condiments, des objets dont l'usage est capable de nuire à la santé;

2° Celui qui, intentionnellement, prépare des objets vestimentaires, des jouets, des tapisseries, de la vaisselle, de la gobletterie, des ustensiles de cuisine ou du pétrole, dans des conditions telles que la façon déterminée ou à prévoir de se servir de ces objets soit capable de nuire à la santé; de même, celui qui vend, détient en magasin ou met dans le commerce de pareils objets.

§ 12. Si, dans les cas du § 11, la consommation ou l'usage de l'objet est capable de ruiner la santé et que cette propriété ait été connue du fabricant, il peut être puni de détention (*Zuchthaus*) jusqu'à dix ans; s'il y a eu mort d'homme, la détention ne sera pas au-dessous de dix ans et peut être perpétuelle.

§ 17. Lorsque le lieu de l'action possèdera un établissement public pour l'examen technique des objets d'alimentation et de consommation, les amendes prononcées en vertu de la présente loi seront, en tant qu'elles appartiendront à l'État, versées à la caisse à laquelle incombent les frais d'entretien de l'établissement.

Autriche. — Il serait sans utilité de parler des ébauches d'organisation antérieures à 1870. L'organisation de l'hygiène publique en Autriche repose sur la loi du 30 avril 1870, qui a inauguré le système actuel, comme il suit :

L'administration sanitaire se confond avec l'administration politique, est entre les mains des mêmes autorités et suit les divisions administratives territoriales. Seulement, à l'autorité de chaque degré est attaché un conseil et un ou plusieurs agents médicaux du degré correspondant. Près du ministre, directeur suprême de la santé publique, se trouvent le *Conseil supérieur de santé*, composé de six membres, consultatif, et le « Referent » pour les affaires sanitaires. Un conseil de santé provincial (*Landessanitätsrath*) aide de ses avis le « *Landeschef* », directeur politique de l'hygiène dans le gouvernement territorial et, de même que précédemment, la surveillance réelle et l'exécution ont lieu par l'organe d'un référent régional (*Landessanitätsreferent*), auquel le gouverneur (*Landeschef*) peut adjoindre un vétérinaire régional (*Landesthierarzt*) pour les affaires de cet ordre. Enfin, à côté du fonctionnaire administratif cantonal (*Bezirkshauptmann*), est institué un médecin de canton (*Landesfürstlicher Bezirksarzt*), expert légal, surveillant immédiat et efficace de tout ce service et le réel agent sanitaire.

Italie. — L'organisation sanitaire italienne actuelle a été inaugurée par la loi du 20 mars 1865 qui, à une division administrative analogue à celle de la Belgique, adapta à peu près le mécanisme de l'hygiène publique en France. Cette loi créait le conseil supérieur de santé (*Consiglio superiore di sanitá*), composé de six membres ordinaires, six membres extraordinaires, et présidé par le procureur général d'État de la capitale. Le président de l'Institut central de vaccination y était adjoint pour les affaires de sa compétence. Une nouvelle loi, du 24 décembre 1870, y fit entrer un médecin de l'armée et un médecin de la marine, choisis dans les grades les plus élevés, en réunissant entre les mains du Ministre de l'intérieur, la haute di-

rection de l'hygiène publique et des services sanitaires spéciaux. Parmi les membres ordinaires, il doit y avoir trois médecins ou professeurs de médecine, dont l'un enseigne la pharmacie ; parmi les membres extraordinaires, il doit y avoir un professeur des Ecoles vétérinaires. Les membres du conseil sont nommés par le roi, pour trois ans. Le secrétaire est un fonctionnaire médical du ministère de l'Intérieur ; il n'a pas voix au conseil.

Les objets qui relèvent de l'examen du conseil supérieur de santé sont : les précautions à prendre contre l'éclosion et la propagation des épidémies ; — les projets d'amélioration de l'hygiène des ouvriers de l'industrie et de l'agriculture ; — la vaccine ; — l'exercice de la médecine et de la pharmacie ; — les établissements sanitaires ; — les constructions et industries insalubres ; — la culture du riz ; — les routoirs de chanvre et de lin ; — les grands travaux d'utilité publique, au point de vue de l'hygiène ; — les quarantaines ; — les pratiques municipales d'hygiène publique ; — toute autre question sur laquelle le ministre peut le consulter ou qu'il soumet lui-même au ministre, en vertu du droit d'initiative que lui reconnait la loi. Il fait un rapport annuel au ministre et celui-ci doit en présenter un au roi tous les trois ans.

Dans les provinces, le Préfet a la haute direction des affaires sanitaires de son territoire, comme le Ministre a celle de l'hygiène de tout le pays. Il a près de lui le conseil sanitaire provincial (*consiglio provinciale*), dont il est président. Le vice-président est le procureur d'État de la Cour provinciale. Ce conseil comporte six membres ordinaires, parmi lesquels deux médecins, un pharmacien, un vétérinaire et quatre membres extraordinaires. Ses attributions sont : de donner au préfet les avis qu'il demande sur le personnel médical et les matières disciplinaires ; — de prononcer sur la validité du diplôme des médecins en exercice ; — de réunir les travaux des conseils secondaires de la province et de les renvoyer au préfet ; — de répondre au préfet sur toutes les questions sur lesquelles il est consulté. Il a également le droit d'initiative et peut être convoqué par son vice-président.

De même, près des sous-préfets existent des conseils d'hygiène d'arrondissement (*Consigli sanitari di circondario e di distretto*), ayant également le droit d'initiative.

Enfin, dans la commune, le maire (*sindaco*) a la direction de l'hygiène municipale, assisté d'une commission (*Commissione municipali di sanità*), dont le médecin des pauvres, le *medico condotto*, fait partie de droit. Le maire fait exécuter les règlements d'hygiène publique et prend les mesures urgentes. Chaque trimestre, il envoie un rapport statistique au sous-préfet sur l'état sanitaire de sa commune. A Turin, l'administration municipale a réalisé, depuis 1856, l'utile organisme d'un bureau d'hygiène.

L'ensemble de la législation sanitaire italienne a été codifié par les soins d'une commission nommée en 1866 qui présenta, en 1873, un *Codice sanitario* en 15 titres. Le document ne parut que devant le Sénat, qui l'approuva, et ne put être soumis

à la Chambre des députés parce que l'on était à la fin de la session; mais un décret royal du 6 septembre 1874 lui a donné force de loi.

Les articles 94, 95, 96 de ce règlement ont trait à l'exercice de la médecine et de la chirurgie ; 97 à 112, à la pharmacie; 113 à 118, aux chirurgiens d'ordre inférieur qui ont un brevet d'aptitude d'une des Universités italiennes ; 116 à 117, aux sages-femmes. — Le chapitre III, art. 52 et 55, donne aux maires la surveillance des denrées alimentaires. — Le chap. I, art. 44-47, leur confie la garde de l'hygiène publique vis-à-vis des habitations collectives ou particulières. — Les épidémies sont l'objet de mesures prévues au titre IV, chap. XI. art. 82 et suiv. Les épizooties sont envisagées au chap. V, art. 124 et suiv. Ce sont encore les maires et les commissions municipales qui ont le devoir de rechercher les causes et le caractère des épidémies; ils informent le préfet qui, après avoir entendu le conseil provincial, délègue un des membres de celui-ci pour aller étudier et combattre la maladie sur les lieux. Un membre de la commission municipale doit se mettre à la disposition du délégué et le maire, exécuter ses prescriptions, sous réserve d'un rapport au préfet, qui tient au courant le conseil sanitaire et, s'il en est besoin, le ministre.

Hollande. — L'organisation sanitaire de ce pays remonte à la loi du 1er mars 1865, qui a été suivie de quelques autres lois spéciales: 10 avril 1869, loi sur les inhumations; — 20 juillet 1870, une très remarquable loi sur la police vétérinaire ; — 4 décembre 1872, loi sur les maladies contagieuses.

La direction sanitaire incombe au Ministre de l'intérieur. Ce qui frappe, dans ce système, c'est l'absence du conseil central; il y a seulement, près du ministre, un *Referent*. Sous les ordres du ministre, des médecins inspecteurs, avec un personnel nombreux d'inspecteurs-adjoints et d'assistants, font exécuter les règlements d'hygiène dans les provinces. Ces médecins, nommés par le ministre, sont fonctionnaires publics et ne pratiquent point. Pour chaque médecin-inspecteur, il y a un conseil sanitaire provincial, composé de six à dix médecins, deux à six pharmaciens, un juriste, des inspecteurs-adjoints et de l'inspecteur lui-même, qui en est le président.

Suisse. — L'organisation sanitaire en Suisse, comme aux États-Unis, reproduit l'indépendance relative dont jouit chaque État de la Confédération vis-à-vis du pouvoir central. Le gouvernement fédéral (loi du 29 mai 1874) s'est borné à poser les principes de la législation sanitaire industrielle et à exercer le contrôle suprême sur l'exécution des règlements relatifs à cette branche. Il lui appartient encore de légiférer contre les épidémies et épizooties d'un danger général.

Pour le reste, chaque canton s'administre comme il l'entend. Hâtons-nous de dire que la plupart ont sérieusement accepté les devoirs qui leur incombent en matière d'hygiène publique et se sont donné une organisation remarquable de tous points. Ainsi: Bâle, Genève, Zurich, Saint-Gall.

Bâle. — Le canton de Bâle-ville est régi par la loi du 18 janvier 1864, qui a subordonné au « *petit conseil* » un « *collège de santé* », composé de sept

membres ordinaires et d'un secrétaire, avec mission de surveiller le personnel affecté à l'art de guérir, les établissements consacrés au traitement des malades, l'exercice de la médecine légale, la police sanitaire et l'éloignement des causes d'insalubrité. Au-dessous du collège de santé fonctionnent :

Le *comité de santé* (constructions, causes d'insalubrité, surveillance du trafic dans les marchés) ;

Le *collège médical* (examen de l'aptitude des praticiens ; les Facultés de médecine de Zurich, Bâle, Berne, y suffisent aujourd'hui).

Le comité des médecins légistes (Wundschau), composé du « *Physicus* », président et délégué du collège de santé, et de trois médecins de Bâle, chargés uniquement de la médecine légale ;

L'employé des marchés ;

Le *Physicus ;*

Le chimiste public ;

Le vétérinaire du canton ;

L'administration de l'abattoir et les inspecteurs de la boucherie ;

Le commissaire de santé.

Zurich. — La loi du 4 octobre 1876 a placé sous le contrôle de l'État et des communes : le trafic des denrées alimentaires et boissons ; l'eau de boisson ; les rues, eaux courantes, canaux d'égout ; les habitations et les latrines ; les établissements publics, écoles, prisons, etc. ; les abattoirs, les ateliers ; la vente des médicaments, poisons, remèdes secrets ; l'assistance publique des malades et des enfants ; la prophylaxie des maladies et épidémies ; le repos de la nuit et du dimanche.

Le conseil de gouvernement (*Regierungsrath*) prend, à ces divers égards, les dispositions nécessaires, si elles ne sont pas déjà en vigueur (lois de 1854 et 1857). Sous son contrôle, l'administration de l'hygiène publique dans les communes appartient aux autorités sanitaires locales ; dans le canton (*Bezirk*) et en deuxième instance, aux fonctionnaires gouverneurs (*Statthalterämter*), près de qui sont institués des médecins (*Bezirksärzte*) et des vétérinaires (*Bezirksthierräzte*) cantonaux. Pour tout le canton et en dernière instance, elle appartient à une « direction sanitaire » (*Sanitätsdirection*), assistée d'un conseil de santé. Celle-ci recueille les rapports des autorités d'hygiène locales et fait faire, quand elle le juge convenable, des inspections dans les communes.

Les communes peuvent décider si le conseil municipal gardera l'autorité sanitaire, ou s'il la confiera à un comité émané de lui, ou s'il nommera une commission spéciale d'hygiène. Dans ce dernier cas, les membres de la commission peuvent être élus par le conseil municipal ou par toute la commune ; la compétence de la commission est déclarée par le conseil de gouvernement, sous réserve de l'approbation du conseil de canton (*Cantonrath*). Un des membres du conseil municipal la préside et devient le directeur de la santé publique. Des dispositions formelles sont prises pour que ses pouvoirs soient effectifs et que les délinquants soient punis.

ÉTATS-UNIS DE NORD-AMÉRIQUE. — On sait que chaque État de l'Union américaine a une vie politique propre, un gouverneur et une représentation nationale. Les États se subdivisent en *counties* (comtés); mais cette division se rapporte à la police et à la justice plus qu'à l'administration générale. En réalité, les communes se rattachent à peu près sans intermédiaire au gouvernement central et jouissent, par conséquent, d'une très grande indépendance, de la même façon que les États gardent leur individualité vis-à-vis du gouvernement fédéral. Cette situation n'est, évidemment, point favorable à une centralisation de l'administration sanitaire, soit de la part des autorités de l'État, soit entre les mains du gouvernement de Washington.

Certaines circonstances ont pallié jusqu'aujourd'hui les dangers qui en résulteraient ailleurs. D'abord, la jeunesse des centres de population; aucune ville de l'Union n'est âgée de cent ans; elle ne traîne pas avec elle le fautes et les souillures matérielles du passé; la plupart de ces cités ont pu, d'emblée, réaliser un système moderne et hygiénique de constructions, de disposition des rues. Cet avantage positif ne résisterait cependant pas à l'extraordinaire développement que ces villes présentent; mais l'Américain est plein d'énergie et de résolution; s'il y a une lutte gigantesque à entreprendre contre quelque fléau, il l'aborde sans hésiter. Les médecins du pays, d'ailleurs, ne se sont pas épargnés à l'étude et aux conseils. Dans chaque ville, ils se sont réunis en sociétés qui n'ont pas tardé à se mettre en rapport avec les sociétés des villes voisines et ont fini par former une Association médicale étendue à toute l'Union. Du même esprit d'initiative est sortie l'Association générale d'hygiène publique (*Association of public Health*), qui, à vrai dire, n'a pas autorité sur les administrations locales, mais dont les études, les décisions, les vœux, ont nécessairement une puissante influence sur les administrateurs, comme il arrive en Belgique et en France des avis de nos Sociétés de médecine publique.

Dans un nombre d'États assez restreint, et que Bowditch, en 1875, estimait à huit sur les trente-six de l'Union, le gouvernement s'est donné un conseil d'hygiène (*State Board of health*), avec des attributions variables selon les points. Celui du Massachusetts, un des plus remarqués et des plus actifs, est composé de six membres, dont trois médecins et trois membres pris à d'autres spécialités. Ici, encore, on retrouve la préoccupation qui, en Angleterre, a déterminé la constitution actuelle, extramédicale, du *Local government Board*. Il paraît que cet équilibre de l'élément médical par l'élément profane rassure particulièrement les populations, et que c'est par ce caractère mixte que le conseil a pu, çà et là, imposer des prescriptions d'hygiène à de grandes industries, toutes prêtes à s'abriter derrière les habitudes américaines d'indépendance privée.

Ailleurs, les grandes villes ont organisé pour leur propre compte le service de l'hygiène publique. Ainsi : New-York et son *Metropolitan Board of health*, qui, en vertu de la loi de 1866, était composé comme il suit : quatre commissaires, dont trois médecins, nommés par le gouverneur avec la sanction du Sénat; le directeur sanitaire du port de New-York, et les qua-

tre commissaires de police de la capitale. Les commissaires de santé (*Sanitary commissionners*) sont nommés pour quatre ans et reçoivent un traitement annuel de 2,500 dollars ; les autres membres, déjà salariés par l'État, reçoivent en outre des émoluments proportionnés à leur participation aux travaux du conseil. Le conseil choisissait son président et nommait, pour la surveillance de l'hygiène publique et l'exécution de ses décisions, un surintendant sanitaire (*Sanitary superintendent*), aux appointements de 5,000 dollars, avec deux assistants (à 3,500 dollars chacun) et quinze inspecteurs (*District inspectors*), dont dix appartenant à la profession médicale. La loi de 1870, sans modifier essentiellement cette organisation, en a détaché les communes voisines de New-York, qui y étaient d'abord soumises et a décidé que les commissaires seraient nommés par le maire (*Mayor*) de la ville, en réduisant à deux le nombre de ceux qui doivent être médecins.

Les attributions de ce nouveau conseil s'étendent à tous les objets de l'hygiène publique : éloignement des *nuisances* de toute sorte ; propreté des rues, constructions publiques, égouts ; prophylaxie des épidémies. Tous les ans, il publie les instructions et arrêtés qui lui paraissent utiles, n'étant limité que par l'obligation de ne rien faire de contraire aux lois existantes. Il existe une sorte de cahier des charges, qui fait connaître à chaque citoyen les obligations auxquelles il est soumis. Le conseil est tenu de présenter un rapport annuel au gouverneur. Quand une circonstance particulièrement urgente surgit, il peut s'adjoindre des inspecteurs nouveaux ; ce qui est arrivé dans le cas d'une violente explosion de variole : 60 médecins ont été chargés d'aller de maison en maison, propager et distribuer la vaccine.

Cette institution, toute municipale, ressemble beaucoup à ce que nous appelons un « Bureau de santé ». C'est, en effet, sous ce nom que A.-J. Martin fait connaître l'autorité sanitaire locale de New-York, en notant aussi que la même organisation a été copiée par Boston, Philadelphie, Washington, Saint-Louis.

Au Massachusetts, une loi de 1875 limite à 10 heures par jour le travail dans les manufactures (à 4 h. et 1/2 le samedi).

Depuis plusieurs années, on cherchait à créer un organe central de l'administration sanitaire, rattaché au gouvernement fédéral. Ce complément indispensable a été donné à l'hygiène des États-Unis, le 3 mars 1879. Un Conseil national de santé (*National Board of health*), siégeant à Washington, possède la direction suprême des services sanitaires, surveille les conseils locaux et d'États, et peut largement utiliser tous les moyens d'instruction, de contrôle et d'action qu'il juge utiles ; tous les fonctionnaires supérieurs de ce conseil sont médecins et hygiénistes (A.-J. Martin). Un corps d'analystes et d'experts doit être prochainement institué auprès du conseil national de santé, en vue de constater les fraudes dans la vente des denrées alimentaires et des drogues, et de fournir la base d'une action judiciaire contre les délinquants, lorsqu'il y aura lieu. — La viande des animaux malades est comprise dans les *adultérations* justiciables de la loi actuellement à l'état de projet ; ce qui fait espérer que les hygiénistes américains ont l'intention d'apporter

quelque obstacle à la circulation des viandes de porc trichinées. La vieille Europe leur en saura gré.

Bibliographie. — Tardieu (Ambr.) : *Dictionnaire d'hygiène publique.* Paris, 1862. — Armaingaud : *Sur la nécessité de réformer nos institutions d'hygiène publique.* Bordeaux, 1873. — Levieux : *Des institutions d'hygiène publique et de salubrité en France* (Annales d'hygiène publ., 2e série, XL, 1873). — Sander (Friedr.) : *Zustände und Pflege der öffentlichen Gesundheit in England und Amerika* (D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflg., V, 1, 3, 1873 et VI, 1, 1874). — Varrentrapp (Georg.) : *Die Wirksamkeit der ärztlichen Gesundheitsbeamten in englischen Städten*, Medical officers of health (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspflg., V, p. 177, 1873). — Wasserfuhr (Hermann) : *Die neue Organisation der Medicinalverwaltung in Elsass-Lothringen* (D. Vierteljahrss. f. öff. Ges., V, p. 215, 1873). — Finkelnburg : *Die öffentliche Gesundheitspflege Englands nach ihrer geschichtlichen Entwickelung und gegenwärtigen Organisation*, etc., Bonn, 1874. — Belval (Th.) : *De l'organisation de l'hygiène publique en Belgique.* Bruxelles, 1874. — Du même : *Essai sur l'organisation générale de l'hygiène publique.* Bruxelles, 1876. — Lissauer : *Ueber die Thätigkeit des englischen Gesundheitsamtes seit dem Jahre*, 1873 (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspflege, IX-X, 1877-1878). — Finkelnburg : *Die Entwickelung der Gesundheitgesetzgebung und die Organisation der Gesundheitsstatistik in England seit dem Jahre* 1872 (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspfl., IX, p. 735, 1877). — Götel (Carl.) : *Die öffentliche Gesundheitspflege in ausserdeutschen Staaten.* Leipzig, 1878. — Uffelmann (Julius) : *Darstellung des auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege in ausserdeutschen Ländern bis jetzt Geleisteten*, etc. Berlin, 1878. — Struck : *Vorlagen des Reichsgesundeitsamtes. Denkschrift über die Aufgaben und Ziele, die das Kaiserliche Gesundheitsamt sich gestellt hat, und über die Wege auf denen es dieselben zu erreichen hofft* (D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gespflg., X, 385, 1878). — Börner (Paul) : *Kaiserlich Deutsches Gesundheitsamt und öffentliche Gesundheitspflege in Deutschen Reichstage* (D. medic. Wochenschrift, V, p. 195, 1879). — Sachs (Ludwig) : *Versuch eines Gesetzentwurfs zur Reorganisation des Medicinalwesens in Preussen* (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspfl., XI, p. 505, 1879). — Uffelmann (Julius) : *Die öffentliche Gesundheitspflege in Italien* (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspfl., XI, 2, 3, 4, 1879). — Würzburg (Arthur) : *Die Centralisirung in der Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege* (D. Vierteljahrs. f. öff. Gespflg., XI, p. 612, 1879). — Liebreich (Oscar) : *Kritische Bemerkungen über die Materialien zur technischen Begründung eines Gesetzentwurfs gegen die Verfälschung der Nahrungs-und Genussmittel.* Berlin, 1879. — Hoffmann (A. W.) : *Zur Beurtheilung der von Prof. O. Liebreich gegen die « Materialien zur technischen Begründung des Gesetzentwurfs gegen die Verfälschung der Nahrungs-und Genussmittel, » erhobenen Bedenken* (D. Vierteljahrs. f. öff. Gesundh., XI, p. 724, 1879). — Bergeron (J.) : *Les Conseils d'hygiène des départements. Ce qu'ils sont, ce qu'ils pourraient être* (Rev. d'hygiène, I, p. 26, 1879). — Gibert : *Création d'un Bureau municipal d'hygiène au Havre* (Rev. d'hygiène, I, p. 354, 1879). — Belval (Th.) : *La Commission médicale de Bruxelles* (Rev. d'hygiène, I, p. 732, 1879). — Drouineau : *Le budget de l'hygiène publique* (Rev. d'hygiène, I, p. 785, 1879). — Vallin (Em.) : *Les doléances des Conseils d'hygiène* (Rev. d'hygiène, I, p. 873, 1879). — Proust (A.) : *Rapports sur les travaux des Conseils d'hygiène et de salubrité pour les années* 1876 *et* 1877 (Rec. des trav. du Comité consultatif d'hygiène publique de France; VIII-IX, 1879-1880). — Chadwick (Edwin) : *Des attributions du Ministre de la Santé publique et des principes d'organisation et d'action administratives centrales et locales* (Congrès d'hygiène au Trocadéro en 1878. Comptes rendus, II, Paris, 1880). — Kuborn (Hyac.) : *De l'organisation de l'hygiène publique en Belgique* (*Ibid.*, II, p. 39. Paris, 1880). — Uffelmann (J.) : *Italienische Gemeindeärzte und ihre Beziehungen zur öffentlichen Gesundheitspflege* (D. Vierteljahrss. f. öff. Gesundheitspflg., XII, p. 103, 1880). — Vallin (Em.) : *Le régime sanitaire des États-Unis* (Rev. d'hygiène, II, p. 353, 1880). — Pacchiotti : *Le nouveau Bureau d'hygiène de Turin* (*Ibid.*, p. 359). — Martin (A. J.) : *Essai d'organisation de la médecine publique en France* (Bull. Société de méd. publique, 23 juin 1880 et Ann. d'hygiène, 1880, 3e série, t. IV). — Zucchi (Charles), Crocq, Van Overbeek de Meijer, Drouineau, Pietra Santa (Prosp. de) : *Sur l'organisation de l'administration sanitaire dans les États* (Congrès internat. d'hygiène de Turin, 1880). — Vidal (Em.). *Des moyens légaux ou d'initiative privée à opposer à la falsification des denrées alimentaires* (*Ibid.*, et Rev. d'hygiène, II, p. 1040, 1880). — Dupuy (Edmond) : *Manuel d'hygiène publique et industrielle.* Paris, 1881. — Pabst (J. A.) : *Laboratoire municipal de chimie à Paris* (Revue d'hygiène, III, p. 363, 1881). — Du Mesnil : *Le Laboratoire municipal de chimie de la ville de Paris* (Ann. d'hygiène, 1881, t. V, p. 196). — Souto (L. R. Vieira) : *Organização da Hygiene administrativa.* Rio de Janeiro, 1881.

TABLE DES MATIÈRES

Préface v

INTRODUCTION

Caractères et portée de l'hygiène 1
Définition 1
Historique 2
Les maladies évitables 5
Double caractère de l'hygiène 11
Division 11

PREMIÈRE PARTIE

HYGIÈNE GÉNÉRALE

CHAPITRE PREMIER. — Du sol 14
Définition. Importance de cette étude 14
I. — **Constitution du sol** 16
Données géogéniques et géologiques 16
Éléments principaux du sol. Roches 20
II. — **Capacité du sol pour la chaleur, les gaz et l'eau** 25
A. — *Thermalité du sol* 25
B. — *Gaz du sol* 34
C. — *Eau tellurique. Nappe souterraine* 46
Applications étiologiques 59
Des microorganismes dans le sol et de la putréfaction 67
Rapports du sol avec l'origine du charbon 68
Rapports du sol avec la malaria, la rougeole, etc 72
III. — **État de la surface du sol** 76
Accidents de configuration extérieure 76
Revêtement et culture 77
Influence du séjour de l'homme 86
Marais et état malarial du sol 99
Répartition géographique du sol malarial 123
IV. — **Les Eaux libres ou terrestres** 142
La mer 143
L'eau de pluie 145
Les eaux de source 152
Les eaux courantes 159
Eau des lacs, étangs et marais 169
Assainissement du sol 180

CHAPITRE II. — De l'atmosphère 191
Air et atmosphère 191
I. — **Éléments normaux de l'atmosphère** 192
Oxygène 193
Azote 197
Acide carbonique 197
Vapeur d'eau 204
II. — **Éléments accidentels de l'atmosphère** 214
Ammoniaque 214
Oxyde de carbone, acide nitrique, hydrogène sulfuré, hydrogènes carbonés 215
Acides sulfureux et sulfurique, iode, chlore, émanations odorantes 216
Poussières atmosphériques en général 218
Microcoques et bactéries. Schizomycètes 223
Rôle étiologique des poussières 228
Analyse chimique de l'air 249
III. — **Propriétés physiques de l'air. Météorologie** 258
Température de l'air 258
Rôle sanitaire de la température atmosphérique 270
Humidité. Pluie. Rosées 293
Vents. Anémométrie 301
État du ciel; nébulosité. Luminosité 305
État électrique 307
Pression atmosphérique 309
Variations barométriques de peu d'étendue 310
Variations barométriques de grande étendue 314
Les climats 341
CHAPITRE III. — Des habitations privées et collectives 362
I. — **Choix et préparation du sol des habitations** 363
Assèchement et ventilation du sol des habitations 365
II. — **Construction** 372
Matériaux de construction 372
Structure des parois 376
Distribution des locaux. Dépendances 379
Destination des pièces 383
Orientation. Rapports des pièces entre elles 389
Groupement des habitations. Rapports avec la surface 392
Rapports de voisinage 394
Forme des habitations 395
III. — **L'habitation, milieu respiratoire** 413
Sources de l'altération de l'air intérieur 413
Cubage de place 417
Ventilation 420
— naturelle 427
— artificielle 432
— — par appel 432
— — par propulsion 452
IV. — **L'habitation, milieu thermique** 463
A. — *Du chauffage* 464
Matériaux de chauffage. Combustibles usuels 464
Appareils de chauffage 471
Chauffage local 476
Chauffage central 491
— — par l'air chaud 491
— — à l'eau 494
— — par la vapeur 496
— — mixte 497
Contrôle du chauffage 501
B. — *De la réfrigération* 502
V. — **Éclairage des habitations** 505
A. — *Eclairage naturel* 506

B. — *Éclairage artificiel* 511
Matières éclairantes 511
Appareils d'éclairage 521
Éclairage électrique 529

VI. — **Éloignement des immondices** 533
Maladies de malpropreté domestique 538
Procédés d'éloignement des immondices 553
Systèmes comportant la vidange 554
Fosses fixes 554
Vidange pneumatique 567
Fosses mobiles 578
Système diviseur 582
Évacuation des immondices par canalisation 589
Nature des immondices qu'on peut admettre à l'égout 601
Destruction des immondices. Épuration des eaux d'égout 607
Épuration par le sol. Irrigation 618
Assainissement agricole des eaux industrielles 629
Éloignement des immondices des animaux 630

VII. — **Approvisionnement d'eau** 632
Nature et étendue des besoins 633
Provenance de l'eau d'approvisionnement 635
Collectionnement des eaux 638
Purification de l'eau 641
Emmagasinement de l'eau 645
Conduites d'eau 647

CHAPITRE IV. — Du vêtement et de la propreté corporelle 656

I. — **Le vêtement** 656
But du vêtement 657
Provenance et préparation des matières vestimentaires 665
Formes et adaptation du vêtement 673
Le vêtement, véhicule des germes morbides 684

II. — **La propreté corporelle** 691
A. — Le bain 692
B. — Soins spéciaux 703

CHAPITRE V. — De l'alimentation et des boissons 709

I. — **Aliments proprement dits** 710
Lois générales de l'alimentation 712
1. — Quantité de principes alimentaires à fournir 712
2. — Équilibre alimentaire. Constitution du régime 714
3. — Choix et combinaison des substances alimentaires 718
4. — Sapidité des aliments 722

Matières premières de l'alimentation. Substances alimentaires en particulier 728

A. — *Substances de provenance animale* 728
La viande 728
Caractères des viandes saines 731
Viandes douteuses, malsaines, virulentes 734
Viandes d'exception, de luxe, de hasard 757
Le lait 767
Falsifications et expertise du lait 775
Maladies causées et propagées par le lait 784
Préparations dérivées du lait 785
Les œufs 788
Les graisses animales 789

B. — *Substances alimentaires tirées du règne végétal* 791
Les céréales 791

Utilisation de la farine de céréales 802
Le pain 802
Biscuit. Pain biscuité 809

Les féculents 810
Fécules alimentaires 810
Légumes féculents 811

Les légumes herbacés ou aqueux 813
Les fruits 817
Végétaux utilisés sous forme de boissons alimentaires 819
Le café 819
Thé 826
Coca. Maté 827
Cacao et chocolat 828

Maladies alimentaires d'origine végétale 830

Graisses végétales comestibles 838

II. — **Condiments** 841
Le sucre 841
Le miel 842
Le sel de cuisine 843
Le vinaigre 845
Les épices 846
Le tabac 849

Préparation des aliments 852
La cuisine et les ustensiles de cuisine 853
Préparations de la viande 855
Préparation des substances végétales 860

Conservation des substances alimentaires 861
Poisons métalliques dans les conserves 875
Préparations portatives 878
Confiseries 884

RÔLE ÉTIOLOGIQUE GÉNÉRAL DE L'ALIMENTATION 886
1° Alimentation excessive 887
2° Alimentation insuffisante 887

III. — **Boissons** 892

A. — *L'eau de boisson* 893
Rôle biologique de l'eau 893
Caractères positifs ou négatifs de l'eau de boisson 895
Degrés d'aptitude de l'eau à la consommation, d'après la quantité et la nature des éléments associés 905
Expertise et analyse de l'eau 906
Corrections de l'eau 918

B. — *Les boissons alcooliques* 920

1° **Le vin** 926
Constitution du vin 927
Altérations spontanées. Maladies du vin 938
Corrections du vin 939
Manipulations nuisibles. Falsifications 945
Usage du vin 952

2° **La bière** 953
Fabrication de la bière 954
Composition de la bière 959
Appréciation de la bière 960
Altérations spontanées et corrections de la bière 961
Emploi des succédanés. Falsifications 962
Usage de la bière 964

3° **Le cidre** 967
Altérations et falsifications du cidre 969
Usage du cidre 970

4° **Les esprits, eaux-de-vie, liqueurs** 971
Substances distillées 971
Liqueurs proprement dites 974
Puissance toxique des alcools 975
Falsifications des eaux-de-vie et liqueurs 978
Usage des alcools 979
Prophylaxie de l'alcoolisme 982

CHAPITRE VI. — De l'exercice et du repos 983

I. — **Phénomènes élémentaires du mouvement** 985
Phénomènes locaux 985
Phénomènes généraux 987
Sources de la puissance musculaire 992

II. — **Influence sanitaire de l'exercice** 992
Anthropométrie 993
Résultats généraux 994
Augmentation de la capacité respiratoire 995
Augmentation du poids spécifique 996
Régularisation de la circulation 997
Régularisation du fonctionnement nerveux 998
Élévation de la résistance physique 999
Harmonie des formes 1001

III. — **Modes de l'exercice** 1002
A. — *Exercices naturels* 1002
Exercice d'appareils spéciaux 1010
B. — *Gymnastique proprement dite* 1017
Les divers procédés de la gymnastique 1020
Association de la gymnastique et de l'hydrothérapie 1023
Installation et fonctionnement du gymnase 1023
Enseignement de la gymnastique 1024
Sociétés de gymnastique et gymnases municipaux 1025

IV. — **Du repos et du sommeil** 1027
Les différentes formes du repos 1029
Le sommeil 1030

DEUXIÈME PARTIE

HYGIÈNE SPÉCIALE

Art. I. — **L'homme considéré comme groupe dans l'animalité** 1033
Origine de l'homme. — L'homme préhistorique 1034
Races humaines. — Développement de la civilisation 1037

Art. II. — **Les groupes ethniques** 1042
Ethnologie de la France 1042
1. *Races fondamentales* 1042
2. *Races surajoutées* 1045
Le peuple français actuel 1050
Aptitudes ethniques des Français 1052
La démographie et spécialement celle de la France 1058
Population statique 1060
Nuptialité 1061
Natalité 1063
Mortalité 1066

Art. III. — **Le groupe infantile. — Hygiène de l'enfance** 1070
Le nouveau-né 1071
Alimentation de la première enfance 1073

Habitat. Soins généraux chez les nouveau-nés 1083
Enfants assistés 1085
Les tours 1086
Deuxième enfance 1088

ART. IV. — **Le groupe scolaire** 1090
A. — Les bâtiments scolaires 1090
B. — Le mobilier scolaire 1101
C. — Matériel d'instruction 1111
D. — Exercices physiques et locaux appropriés 1115
E. — L'élève. Conditions normales et pathologiques 1115
Maladies scolaires 1118
Internats et externats 1121

ART. V. — **Le groupe industriel** 1124
1° *Influences industrielles et prophylaxie générale* 1125
Le milieu 1125
Les instruments et le travail 1127
L'ouvrier 1129
Le voisinage 1130
Assainissement industriel. Mesures applicables au milieu 1130
Mesures applicables aux instruments 1134
— — à l'ouvrier 1135
— — au voisinage (nomenclature des établissements insalubres). 1155
2° *Classification étiologique des industries* 1165
Hygiène des mineurs 1171
Anémie d'Anzin 1177
Le grisou 1177
Hygiène des ouvriers qui manient le plomb 1190

ART. VI. — **Le groupe militaire et marin** 1192
1° Conditions propres aux soldats 1193
2° Réglementation militaire de l'hygiène 1195
3° Morbidité et mortalité militaires 1196
La marine 1204

ART. VII. — **Le groupe urbain** 1208
Conditions générales 1208
Assainissement des villes 1215
Accidents de rue. Ambulances urbaines 1219

ART. VIII. — **Le groupe rural** 1221

ART. IX. — **Les malades et les maladies** 1227
1° *Le malade à domicile* 1228
2° *Le malade à l'hôpital* 1230
Hôpitaux spéciaux 1234
Régime alimentaire dans les hôpitaux 1240
3° *Les malades vis-à-vis des individus sains* 1243
A. — Les varioleux 1243
B. — Les rubéoleux et les scarlatineux 1249
C. — Les diphthéritiques 1251
D. — Les typhiques et les typhoïsants 1251
E. — Les femmes en couche 1252
F. — Les septicémiques chirurgicaux 1252
G. — Les contagieux douteux 1353
H. — Les syphilitiques 1253
I. — Les infectieuses exotiques 1255
1. La peste 1255
2. La fièvre jaune 1257
3. Le choléra 1258
Prophylaxie internationale 1262
Législation quarantenaire 1267
K. — Les Zoonoses transmissibles à l'homme 1267
1. La rage 1267
2. La morve 1272

Art. X. — **Assainissement de la mort** 1273
A. Soins immédiats 1273
Maisons mortuaires 1274
B. Sépulture 1283
Inhumation 1283
Crémation 1284

TROISIÈME PARTIE

LÉGISLATION SANITAIRE ET ORGANISATION DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE

1° **Principes généraux** 1288
2° **Organisation et législation sanitaires en divers pays** 1291
France. — *Hygiène publique à l'intérieur* 1292
Comité consultatif d'hygiène publique 1293
Conseils d'hygiène et de salubrité 1294
Inspecteurs de la salubrité 1297
Médecins des épidémies 1297
Commissions sanitaires 1298
Hygiène municipale 1301
Bureau d'hygiène du Havre 1301
— de Nancy 1302
Laboratoire municipal de Paris 1303
Organisation sanitaire extérieure 1303
Police sanitaire des animaux 1303
Résumé de la législation sanitaire française 1304
Angleterre 1308
Organisation sanitaire à l'intérieur 1309
Police sanitaire maritime 1314
Résumé de la législation sanitaire anglaise 1316
Belgique 1317
Bureau d'hygiène de Bruxelles 1318
Résumé de la législation sanitaire belge 1318
Allemagne 1320
Office sanitaire impérial allemand 1321
Résumé de la législation sanitaire allemande 1322
Autriche 1323
Italie 1323
Hollande 1325
Suisse. — Bâle 1325
Zurich 1326
États-Unis de Nord-Amérique 1327

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

A

Abandonnés (enfants) 1085
Abattoirs 1215, 1218
Aberdeen (procédé d') 868
Absinthe 974
Absorbant (pouvoir) 659
Absorbants 378, 1185
Absorption de l'eau par le sol... 52, 54, 96
Acariens de la farine 796
Accidents de rue 1219
Acclimatement 349, 350, 1056
Accrochages 1188
Acétimétrie 846
Acétone 923
Achlya 71
Acides de la bière 961
— de l'eau 157
— organiques 791
— de la putréfaction 96
Acidité du vin 931
Actinométrie 305
Action comburante du sol 74
Aération 413
— de l'eau 897
— par le vêtement 663
Aéroscopes 220
Aérostation 315
Aéroxymètre 223
Affusions froides 700
Age scolaire 1114
— des ouvriers 1128
Agglomérés 468, 1132, 1172
Agro Romano 107, 133, 209, 834
Agrostema 793
Aï douloureux 1127
Aiguiseurs 1131
Air 191, 249, 258
— comprimé 334, 456, 1188
— intérieur (altération de l') ... 413, 1125
— marin 146, 359
— raréfié 333
Airelle 948
Aisance (cabinets d') 383, 558
Albumine 711, 715, 768, 791
Albuminoïdes (matières) 711, 928, 958
Alcalins (sels) 907
Alcaloïdes de la putréfaction. 738, 788, 833
— du tabac 849, 851
Alcarazas 919
Alcool 921, 928, 960
— (abus de l') 923, 979
— (action physiologique de l') 921
— (amylique) 939
— (éthylique) 931
Alcoolique (déchéance) 981
— (folie) 981
Alcoolisme 980
— (prophylaxie de l') 982
Alcoomètre Gay-Lussac 971
Alcoomètre-œnomètre 930
Alcools d'industrie 971
— monoatomiques 923
— polyatomiques 923
— (puissance toxique des) 975
— (usage des) 979
Aldéhyde 923
Aleuromètre 797
Algérie (acclimatement en) 354
Algues d'eau douce 176, 917
— fluviatiles 165
— malariales 114
Alimentaire (équilibre) 715
Alimentaires (conserves) 861
— (principes) 711, 712
— (substances), 711, 718, 728, 791
Alimentation 709, 712, 1073, 1122, 1142, 1222, 1239
— excessive 887
— insuffisante 887
— prématurée 1082
Aliments 710
— plastiques 711
— respiratoires 711
— simples 711
Alios 21, 136, 623
Alizé (contre-) 301
— (vent) 301
Allaitement artificiel 1079
— maternel 1073
— mercenaire 1075
— naturel par les femelles d'animaux 1078
— au petit pot 1081
Allemagne (hygiène publique en) 1320
Allemands 1048
Alluvions 24, 101
Alpenstich 313

Alpestres (régions) ... 76, 311
Alpine-clubs ... 317
Alpines (régions) ... 76, 311
Althæa ... 947
Altitude ... 119, 264, 311, 315
Alucite ... 794
Alumine ... 20, 935
— (sulfate d') ... 610, 919
Amblyopie nicotinique ... 850
Ambulances urbaines ... 1219
Amidon ... 791, 800
Ammoniacaux (sels) ... 907
Ammoniaque de l'air ... 214, 257, 473, 1125, 1176
— albuminoïde ... 257, 913
— de l'eau ... 148, 900, 905, 912
— du gaz d'éclairage ... 517
— libre ... 257, 913
— du sol ... 45, 95
Amorces détonantes ... 1191
Amyline ... 939
Amylique (alcool) ... 939
Anabæna circinalis ... 177
Anabaptistes ... 1049
Analyse de l'air ... 249
— de l'eau ... 907, 908
Anémie ... 340, 1138
— d'Anzin ... 1177
— de la chaleur ... 278
— des houilleurs ... 1131, 1177
— scolaire ... 1120
Anémographe ... 304
Anémomètre de Combes ... 457
Anémométrie ... 301
Anglais (métal) ... 854
Anglaise (écriture) ... 1113
— (éducation à l') ... 1073
Anguillules ... 918
Aniline ... 672
Animalcules de l'eau ... 170
Animalisation de l'air ... 233
Animaux (police sanitaire des) ... 1303
— selon les climats ... 348
Annamite (ulcère) ... 276
Anoxyhémie ... 311
Anthracosis ... 228, 1173
Anthropométrie ... 993
Antiseptiques ... 866
Aphrodisiaques ... 1016
Appareil d'Amand Adam (lait) ... 781
— distillatoire de Salleron ... 930
Appareil Rouquayrol-Denayrouze ... 336
Appert (procédé) ... 868
Apprentis ... 1141
Aptitudes ethniques ... 1052
— générales des Français ... 1056
Aquamalarial-fever ... 106
Arable (terre) ... 20, 24
Arachides (huile d') ... 836
Arack ... 973
Arbres ... 82
Ardoise ... 374
Area ... 365
Aréomètres ... 930, 971
Argent ... 854
Argenterie Christophle ... 854
Argenture ... 1134
Argile ... 20, 95, 917
Argileuses (roches) ... 23
Aria buona ... 120
Arrachement (plaies par) ... 1127
Arraisonnement ... 1265
Arrosage des rues ... 1216
Arrow root ... 810
Arsenic ... 672, 1135
Artères (dégénérescence crétacée des) 736
Aryas ... 1040
Ascarides ... 901
Ascophora ... 806
Aseptique (air) ... 146, 314
Asile de convalescents ... 1237
Asparagine ... 814
Aspergillus ... 806
Asphyxie par l'acide carbonique. 201, 1224
Assainissement industriel ... 1130
— de la mort ... 1273
— spontané des fleuves ... 163, 616
— (travaux d') ... 185
— des villes ... 1215
Assèchement des bâtisses ... 410
— du sol ... 365
Assistance publique ... 1301
Assistés (enfants) ... 1085
Asthénopie professionnelle ... 1128
Asthma montanum ... 313
Asthme ... 340
Ateliers ... 1126, 1141
Athènes (hygiène à) ... 2
Athrepsie ... 784, 1083
Atmosphère ... 191
Atrophies musculaires ... 1028
Attitudes scolaires ... 1102, 1105, 1113
Autan ... 302
Autopsies (salle d') ... 1231
Autriche (organisation sanitaire en) .. 1323
Avertisseurs ... 1186
Avivement des marais ... 190
Avoine ... 792, 801
Azote ... 192, 197, 1174
Azyme (pain) ... 798, 835

B

Bacillus anthracis ... 8, 117, 226, 752
— *lepræ* ... 247
— *malariæ* ... 8, 227, 900
Bactéridies ... 8, 68, 752
Bactéries ... 8, 67, 74, 223, 917
Bain ... 692, 1136
— chaud ... 699, 1072
— douche ... 700
— frais ... 693
— froid ... 693
— de mer ... 694
— public ... 695, 699
— tiède ... 699
— de vapeur ... 702
Balayage ... 1216
Bâle (organisation sanitaire à) ... 1325
Bancs d'école ... 1102
Bannwälder ... 83
Baraques ... 373, 395
Barbe ... 705
Barométriques (oscillations et variations) ... 310
Barres ... 103
Basques ... 1043, 1044
Bassine (mal de) ... 1127
Batraciens ... 765
Becs de gaz ... 518, 526
Bédats ... 83
Bédouine (gale) ... 276
Beggiatoa alba ... 165

Belges..... 1044, 1045
Belgique (hygiène publique en)..... 1317
Berçage..... 1072
Berceau..... 1072
Beribéri..... 1054
Bétaïne..... 814
Betteraves..... 948, 973
Beurre..... 785
— artificiel..... 786
— salé..... 844, 866
Biberon..... 1079
Bière..... 952, 1122
— (altérations de la)..... 961
— (clarification de la)..... 957
— (composition de la)..... 958
— (fabrication de la)..... 953
— (usage de la)..... 964
Biltongue..... 862
Biscuit..... 809, 1206
— (diarrhée du)..... 810
Biscuits-viandes..... 881
Biskra (clou de)..... 276
Bisulfite de chaux..... 962
Bitter..... 975
Bitume..... 374
Bivouac..... 395
Blanc de baleine..... 513
— de plomb..... 1135
— de zinc..... 1135
Blé..... 791
Blessures de guerre..... 1202
— industrielles..... 1170
Block-system..... 398
Blutoirs..... 795
Bœuf..... 732
Bohémiens..... 1050
Bois de chauffage..... 465
— dans les constructions..... 373
Boisé (sol)..... 81
Boissons..... 892
— alcooliques..... 920
Boîtes de conserves..... 875
Boraginées..... 815
Borique (acide)..... 68, 375, 561, 867
Bosseyement..... 1185
Botritis grisea..... 806
Bouche (soins de la)..... 705
Bouilli..... 855
Bouillon..... 855
Boulange..... 795
Bouquets artificiels..... 945
Bourbouille..... 276
Bourses séreuses..... 1127
Boyauderies..... 1126
Braise chimique..... 1191
Brandes..... 141
Braseros..... 477
Brasserie (rendement de la)..... 960
Brasseries..... 415
Brésil (bois de)..... 948
Briques..... 373
Brise..... 302
Bromus secalinus..... 793
Bronchite..... 288, 1199
Brouillards..... 299
Brûlures..... 1207
Buanderies..... 385
Bûcherons..... 1224
Bureau municipal d'hygiène. 5, 1301, 1302
Bureaux de santé..... 1262
Burgundions..... 1048
Byssinosis..... 228

C

Cacao..... 828
Cacheter (pains à)..... 1191
Cachou..... 1191
Cadavres..... 92, 1274, 1279
Café..... 819, 1206
— avarié..... 820
— (falsifications du)..... 822
— (corréfaction du)..... 821
Caféine..... 820
Caféone..... 820
Cafés..... 415, 1029
Calcaires (roches)..... 22
— (sels)..... 908
Calculs urinaires..... 1055
Calenture..... 274, 1207
Callosités..... 1127
Calorifères..... 443, 477, 491
Calorification (vêtement et)..... 657
Caméléon..... 257, 905, 915
Campagne (armées en)..... 1200
Campanulacées..... 815
Campêche (bois de)..... 948
Canalisation des immondices..... 604
— souterraine..... 589
Canards..... 1188
Canaux étanches..... 368, 591
Canne (sucre de)..... 841
Cannelle..... 847
Canotage..... 998
Canstadt (race de)..... 1035
Caoutchouc..... 668
— vulcanisé..... 1131
Capacité respiratoire..... 993, 995
Capes à vent..... 433
Capillarimètre..... 930
Caractère (double) de l'hygiène..... 11
Carbonate de chaux..... 148, 156, 899
— de magnésie..... 155, 899
— de soude..... 156, 900
Carbonique (acide) de l'air... 197, 250, 518
— de la bière..... 960
— de l'eau..... 908
— dans les mines.... 1175
— du sol..... 37
— à la surface du sol. 44
Carmin d'indigo..... 949
Carreau..... 386
Carthaginois..... 1046
Caséine..... 768, 781
Casernements..... 398, 1199
Casernes (cubage dans les)..... 417
Catégories de viandes..... 734
Cauline..... 672, 1135
Caves..... 379
Cayor (ver de)..... 276
Celtes..... 1040, 1042
Cépages..... 927
Céréales..... 791
— (maladies des)..... 830, 1223
Céréaline..... 804
Céruse..... 1191
Cestodes..... 743
Chaleur (désinfection par la)..... 687
— (influence de la)..... 271, 1200
— (sources de la)..... 258
— spécifique..... 260
Chambre à désinfection..... 689
— à coucher..... 385

Chambre à poussières 1131
— de travail..... 385
Champignons..... 816
Champs d'irrigation..... 627
Chant..... 1010
Chanvre 666
Charançon..... 816
Charbon (maladie)..... 25, 68, 246
— de bois 466
— de terre..... 467
— de tourbe..... 466
Charbonniers..... 1224
Charqui..... 863
Chartreuse..... 975
Chasse..... 1005
Châteaux d'eau..... 646
Chauffage..... 464, 1100
— (appareils de) 471
— central..... 491
— par contact..... 474
— (contrôle du)..... 501
— (impuretés par le)..... 473
— local..... 476
— (matériaux de)..... 464
— (modes d'action du)..... 473
— par rayonnement 474
— du vin..... 944
Chauffoirs..... 1231
Chaussure 678
Chaux..... 20, 561, 610, 919
Cheminées 478
— ventilatrices..... 436
Chemise 675
Chénopodiacées..... 815
Cheval (viande de)..... 758
Cheveux..... 707
Chicorée..... 823, 825
Chiens errants..... 1270
Chlore..... 157, 216, 561, 687, 1185
Chlorhydrique (acide) 845
Chlorose..... 1138
Chlorure de chaux..... 561
— de sodium... 143, 156, 159, 164, 843, 899, 900
Chlorures..... 905, 908, 911
Chocolat 828
Choléra..... 10, 59, 240, 279, 289, 550, 904, 1055, 1201, 1206, 1255
— infantile..... 784
Chotts 124
Choucroûte..... 866
Cidre..... 950, 967, 972
— (altérations et falsifications du). 969
— (fabrication du)..... 969
— (usage du)..... 970
Cimbres..... 1043, 1045
Ciment 374
Cimetières..... 91, 93
Circonférence thoracique..... 993
Circulation..... 272, 322, 988, 992
— d'eau chaude..... 494
— des égouts..... 593, 601
— mixte..... 497
— de vapeur..... 496
Cire 513
Cirrus..... 305
Citernes 645
Cités ouvrières..... 1146
Civilisation (développement de la).... 1037
Clapet..... 559
Classe (chauffage de la)..... 1100
— (éclairage de la)..... 1097
Classe (heures de) 1114
— (orientation de la)..... 1091
— (salle de)..... 1092
— (ventilation de la)..... 1095
Clathrocystis 177, 1284
Clavelée..... 755
Claviceps..... 794, 830
Climat (action stabilisante du)..... 357
Climatiques (affections) 277
Climatomètres (plantes)..... 348
Climats..... 265, 341
— chauds..... 272, 343
— continentaux..... 343
— excessifs..... 343
— français..... 344
— froids 343
— (influence des)..... 346, 352, 357
— maritimes..... 343
— de montagnes..... 343
— polaires..... 285, 343
— tempérés 343
— torrides..... 343
Cloches (mines)..... 1183
Closets à air..... 571
— à la terre..... 575
Clou de Biskra..... 247, 276
— de girofle..... 847
Coca..... 827
Coccos..... 67
Cochenille..... 948
Coke..... 468
Colique de cuivre..... 877
— sèche 1207
Collage..... 938, 957
Collectionnement des eaux..... 638
Collidine..... 851
Collines..... 76, 314
Colmatage..... 189
Colons..... 355
Coloration artificielle des vins.... 945, 946
Colostrum..... 768
Colza (huile de)..... 840
Comité consultatif d'hygiène publique. 1293
Commissions d'hygiène..... 1294, 1295
— sanitaires 1298
— — internationales. 1265
Composées..... 815
Compression faible 314
— forte..... 333
Comprimé (air)..... 334, 456, 1125, 1188
Compte-gouttes..... 930
Condiments..... 841
— indigènes 848
Conduites d'eau..... 647
— de gaz..... 524
Confiseries..... 884
Congélations..... 286
Conseil international de santé..... 1264
— de salubrité de Paris..... 4, 1292
— supérieur d'hygiène publique belge..... 5, 1317
— d'hygiène et de salubrité.. 4, 1294
Conserves..... 861, 1206
— Chollet..... 864
Constitution des ouvriers..... 1128
Constructions neuves..... 372, 405, 1148
Contagieuses (maladies)..... 7, 1121
Contagium animatum..... 8
Contractilité 985
Convalescents (asiles de)..... 1237
Cordonnet de soie..... 1191
Corpuscules-germes..... 67, 227

Corridors 386
Corset 676
Cosmétiques 706
Coton 666
Cottage-hospital 1247
— *system* 392, 1147, 1237
Couche imperméable 47, 50, 52
Couleur du papier 1112
— du sol 33
Couloirs 323
Coupages 941, 945
Coupe-air 556
Coup de chaleur 273
Coups-d'eau 1171
— de feu 1127, 1184
— de mine 1127, 1184
Cours 388
— d'eau 159, 613, 638
Craie 22, 917
Crampe des écrivains 1127
Crampes 1028
Crastes 21, 136, 189
Crèches 1084
Crémation 93, 1284
Crème 774
Crémomètre 780
Crenothryx 72
Créoles 272
Cro-Magnon 1036
Croisements 356
Crucifères 815
Crustacés 765
Cubage de place 413, 416, 418
Cucurbitacées 815
Cuir 671
Cuisine 384, 853
Cuisson des aliments 852
— du pain 803
Cuivre 846, 854, 876
— (sulfate de) 166, 807
Culture 77, 80, 84, 182
— des vibrioniens 222, 234
Cumulus 305
Cyanomètre 306
Cyclones 302
Cyclope 170, 901, 918
Cystes 71
Cysticerques 743

D

Dalles 386
Danse 1006
Déboisement 84
Décapeurs mécaniques 1131
Déclamations 1010
Décompression 337
Décrottoirs 1092
Déformations professionnelles 1127
— scolaires 1119
Dégustateurs 929
Délassements 1029
Demi-pension 1121
Démographie 1058
— urbaine 1209
Dénivellation 556
Dépaysement 1194
Dépilage 1172
Dépotoirs 609
Dépression barométrique 311
Dermites 1127
Désinfection des fosses d'aisances 561
— des étoffes et tissus 686
Désodoration 562
Dessèchement des marais 187
Dessiccation (conservation par) 862
Dessin 1012
Dextrose 926
Diarrhée 542, 901, 1201
— chronique 277
Diatomacées 917
Différence (mobilier scolaire) 1102
Différenciateur (système) 569
Dilatomètre 929
Dilueur (système) 585
Diphthérie 243, 551, 1251
Diphthéritiques 1250
Disette 889
Dispensaires 1248
Distance (mobilier scolaire) 1103
Distillation 146, 920, 971, 1206
Distillatoires (machines) 1206
Distôme hépatique 276, 895
Distribution d'eau 647
Diviseur (système) 582
Division de l'hygiène 12
Dolomie 22
Dorure 1135
Dosage des sels de l'eau 908
Douche 700, 1023
Drainage 182
— du sol des habitations 368
Drêche 954
Dunes 21
Durée du travail 1129, 1140
Dureté de l'eau 161, 908
Dynamique générale 993
— partielle 993
Dysenterie 247, 277, 901, 1201
Dysentériques 1253
Dyspeptiques 359

E

Earth-closet 575
Eau (analyse de l') 908
— (approvisionnement d') 632
— (besoins d') 633
Eau (conduites d') 647
— (distribution d') 647
— (provenance de l') 635
— (purification de l') 641
— de boisson 813, 1206
— — (catégories d') 905
— — (couleur, odeur, saveur de l') 896
— — (essais qualificatifs de l') 907
— — (examen microscopique de l') 917
— — (limpidité de l') 894
— — (température de l') 896
— tellurique 46, 636
— tombée 149
Eaux bleues 167
— courantes 159
— d'égout 607, 610, 618
— industrielles 533, 629
— libres 142
— marécageuses 900
— ménagères 533
— de neige ou glace 151
— de source 152, 636

Eaux stagnantes..... 101
— terrestres..... 142
— vertes..... 167
— (voisinage des)..... 265
Eaux-de-vie..... 971
Éboulements..... 1127
Ébullioscope..... 929
Ébullition de l'eau..... 919
Échauffement..... 275, 996, 1172
Éclairage (appareils d')..... 521
— artificiel..... 511, 1100
— (assainissement de l')..... 527
— bilatéral..... 1098
— électrique..... 529
— des habitations..... 505
— naturel..... 506, 1097
— unilatéral..... 1098
Éclairantes (matières)..... 511
Écoles..... 1090, 1141
Écrémage du lait..... 775
Écthyma..... 1008
Écuries..... 388
Édredons..... 684
Éducation physique..... 984
Égouts..... 368, 591
Égouttiers..... 1126
Elaïdine..... 840
Électrique (état) de l'atmosphère..... 307
— (propriétés) des vêtements. 663
Élevage à sec..... 1081
Élèves..... 1114
Émanations..... 216, 231, 1126
Émaux..... 1135
Emphysème..... 313
Encombrement..... 541, 1204
Endocardite ulcéreuse..... 247
Endurance..... 999
Enfance..... 1070
— (deuxième)..... 1088
Enfants..... 292, 784
— assistés..... 1085
— en bas âge..... 1300
— (travail des)..... 1137
Enrobement..... 867
Entozoaires..... 743, 1223
Entraînement..... 989
Enveloppement des machines... 1131, 1134
Épices..... 846
Épilepsie..... 975
Épizooties..... 890
Épuration des eaux d'égout..... 607
Équilibre alimentaire..... 715
Équitation..... 1008
Ergotisme..... 794, 830, 1055
Éruptions professionnelles..... 1127
Éruptives (maladies)..... 288
Érythème..... 1172
Escaliers..... 386, 1092
Escrime..... 1006
Esprits..... 971
— de Montpellier..... 972
Estomac..... 1016
Établissements insalubres. 1136, 1155, 1218
Étages..... 381
— (pavillons sans)..... 396
Étain..... 854, 875
Étameurs de glaces..... 1132
Étanches (canaux)..... 368, 591
Étangs..... 138, 169, 638
États-Unis (hygiène publique aux)..... 1327
Étésiens (vents)..... 302
Éthers..... 923, 928
Ethniques (aptitudes)..... 353, 1052
— (groupes)..... 1042
Étuve à désinfection..... 689
— sèche..... 702
Eucalyptus..... 186
Euglènes..... 165
Eurotium..... 833
Évaporation..... 81, 300
Évaporomètre..... 300
Évent (tuyau d')..... 555, 560
Excoriations..... 1008
Exercice..... 983, 1114
— excessif..... 1028
— (influence sanitaire de l')..... 992
— (modes de l')..... 1002
Exercices libres..... 1021
— naturels..... 1002
Exhaure (machines d')..... 1172
Expéditions militaires..... 1199
Explosions..... 1127, 1183
Externat..... 1121
Extrait de la bière..... 958, 960
— du houblon..... 963
— de viande..... 879, 881
— du vin..... 933

F

Face (soins de la)..... 705
Fagnes..... 131
Faïence..... 854
Failles..... 153
Faim..... 887, 889
Faînes (huile de)..... 839
Falsifications alimentaires. 775, 786, 799, 807, 822, 827, 828, 839, 847
— de la bière..... 962
— du cidre..... 969
— des eaux-de-vie..... 978
— du vin..... 944
Famine..... 887, 889
Farine..... 795
— lactée..... 883
— Nestlé..... 883, 1082
— viande..... 881
Fastier (procédé)..... 868
Fatigue..... 1027
Fauchaison..... 1223
Fécal (poison)..... 540
Fécale (origine) de la diphthérie..... 551
— — de la fièvre typhoïde.. 544
Fécales (matières)..... 902
Fèces..... 90, 534
Fécondité des terrains..... 19
Fécule..... 800, 801, 810
Féculents..... 791, 810
Féminine (puberté)..... 1057
Femmes accouchées..... 1085, 1087
Fens..... 131
Fer..... 846, 855
— dans les bâtisses..... 374
Ferment nitrique..... 8, 75, 905
Fermentation..... 36, 67, 234
— de la bière..... 955
— du pain..... 803
Féverolles..... 812
Fèves..... 801
Fibrine végétale..... 792
Fièvre continue simple..... 277
— de foin..... 247, 1223
— jaune..... 278, 1055, 1257

Fièvres telluriques..... 87, 279
Filaire..... 276, 901
Filatures..... 1126
Filles mineures..... 1137
Filtration de l'eau..... 641
— des eaux d'égout..... 612
— naturelle..... 641
Filtres..... 642
Flanelle (chemise de)..... 675
Flèches..... 103
Flegmes..... 973
Fleuves..... 159, 612
Föhn..... 302
Fondation des habitations..... 366
Fonte..... 487, 855
Forêts..... 81
Formes (harmonie des)..... 1001
Fosses fixes..... 554, 573
— mobiles..... 578
Foudre..... 308
Fourrures..... 670
Foyer..... 48
Fractures..... 1207
Français (peuple)... 1050, 1052, 1056, 1058
France (ethnologie)..... 1040
Franks..... 1048
Fritures..... 857
Froid..... 279, 285, 1209
Fromage..... 787, 876, 1206
— (poison du)..... 788
Fruits..... 817, 818, 871, 972
Fuchsine..... 948
Fucus..... 917
Fumage..... 864
Fumée..... 480, 1173
— de tabac..... 851
Fumivores (cheminées)..... 485
Fumoirs..... 1231
Furfooz (race de)..... 1036
Furoncles..... 276, 1207

G

Galactine..... 768
Galates..... 1043, 1044
Gale bédouine..... 276
— des épiciers..... 1127
Garance..... 974
Gargoulettes..... 919
Garnis (logements)..... 1143
Gâts (marais)..... 104, 136
Gaudes..... 835
Gaulois..... 1043, 1050
Gaz de l'eau..... 144, 148, 155, 161, 897
— d'éclairage..... 469, 515
— — dans le sol..... 97
— du sol..... 34
Gélatine..... 757, 867, 957
— végétale..... 792
Gelée blanche..... 299
Gemiasma..... 113
Génération alternante des germes..... 61
— — des vers..... 743
Genièvre..... 972
Génitales (fonctions)..... 1013
— (parties)..... 708
Gentiane..... 974
Géologiques (formations)..... 16, 17
Germaniques (races)..... 1048
Germe cholérique..... 61
Germes..... 68, 115, 220
Gibier..... 760
Gin..... 972
Gingembre..... 848
Girofle..... 847
Gitanos..... 1050
Glace (conservation par la)..... 873
Gliadine..... 792
Glœogènes..... 224
Gluten..... 791, 796
Glutine..... 792
Glycérine. 924, 928, 933, 934, 940, 964, 977
Glycérisme..... 977
Glycose..... 841
Goître..... 899
— scolaire..... 1119
Goudron..... 561
Gourbis..... 395
Grains..... 973
Graisse..... 716, 722, 769, 789
Graisses végétales..... 838
Granitiques (sols)..... 19, 102
Graus..... 103
Gravier..... 95
Grecs..... 1047
Gregarina..... 748
Grêle..... 309
Greniers..... 794
Grenouille..... 1127
Grès..... 21
Grillades..... 857
Grille..... 483
Grisou..... 1127, 1131, 1180
Grisoumètres..... 1186
Grotte du chien..... 201
Gruaux..... 795
Grundwasser..... 41, 47
Gulf-stream..... 145
Gymnase..... 1023
Gymnases municipaux..... 1025
Gymnastique..... 1017
— (écoles de)..... 995, 1022, 1025
— (enseignement de la)..... 1024
— obligatoire..... 1025
— (sociétés de)..... 1025
Gypseux (terrain)..... 22

H

Habitat..... 1068, 1083
Habitations..... 362, 392, 1142
Hachis..... 858
Hæmopis..... 901
Halfa..... 24
Half-time-system..... 1115
Hauteurs (faibles)..... 312
— (grandes)..... 315
— (habitants des)..... 329
Hébraïque (rameau)..... 1037
Hellènes..... 1047
Héméralopie..... 1292
Hémorrhagie..... 1203
Hémorrhoïdes..... 1009
Hépatite..... 277
Hercheurs..... 1172
Hernies..... 1009
Hétérogénistes..... 234
Hill-fever..... 106, 124
Historique de l'hygiène..... 2
Hollande (organisation sanitaire en).. 1325
Homme (l') considéré comme groupe. 1033
— — fossile, — préhistorique.. 1034

Homme (origine de l') 1034
— (séjour de l') 86
Hôpital de Bourges 404
— Saint-Eloi de Montpellier 405
— Sainte-Eugénie de Lille 400
— Lariboisière 401
— de Vincennes 403
Hôpitaux 400, 1230
— spéciaux 1234, 1244
Hospices marins 147, 1237
Hospital (Boston-free) 402
Houblon 953
Houilles 466
Huile lourde de houille 468, 561, 563
— de pépins 972
— comestibles 839
— grasses 513
— volatiles 514
Huîtres 765, 870
Humectation 1132
Humidité atmosphérique 209, 211, 293 1126, 1200
— des habitations 370
— dans les mines 1171
— dans les navires 1207
Humus 20, 74
Huns 1050
Huttes 395
Hydrauliques (obturateurs) 556
Hydrocarbonés 717
Hydrogène carboné 46, 173, 215, 1176, 1181
— phosphoré 173
— sulfuré dans l'air 215
— — dans l'eau 173, 908
— — dans les mines 1176
— — dans la pluie 150
— — dans le sol 45
Hydrosulfite de soude 166
Hydrothérapie 1023
Hydrotimétrie 908
Hygieia 364
Hygiène antique 2
— (définition) 1
— (enseignement) 1121
— municipale 1301
— privée 12
— publique 12, 1292
Hygroma 1127
Hygroscopiques (propriétés) 662
Hypercoction 869
Hypermanganate de potasse 914
Hypervariolisation 1246
Hypoglobulie 1179
Hystérie 975, 999, 1138

I

Ibères 1043
Immondices (éloignement des) 533, 553
— des animaux 630
— déversées à l'égout 601
Impaludisme 1206
Imperméable (sol) 46
Imperméables (parois) 368, 555, 592
Improductif (sol) 77, 100
Inanition 887
Inculte (sol) 36, 77
Industriel (assainissement) 1130
— (groupe) 1124
— (milieu) 1125, 1130
Industrielles (influences) 1125
Industries (classification étiologique des) 1165
Infantile (groupe) 1070
Infectieuses (maladies) 7, 1255
Infiltrations organiques dans le sol 88
Infirmités 1053
Inflammations 287
Infusoires 170
Inhumations 91, 1283
— précipitées 1278
Injecteur 569
Inosite 926
Insalubres (établissements) 1136, 1155, 1218
— (logements) 1144
Insolation 273, 1207
Inspecteurs de la salubrité 1297
— des eaux minérales 1300
Inspectors of nuisances 4, 1312
Instruction (matériel d') 1111
— des ouvriers 1135
— primaire 1224
Instruments 1127, 1134
Intendances sanitaires 1262
Internationale (hygiène) 1254
— (prophylaxie) 1262
Internats 1121
— ruraux 1122
Inuline 814
Iode 216
Iridées 815
Irrigation à l'eau d'égout 618
— à Gennevilliers 623
Isoalcool 923
Isobarométrie 310
Isochimènes (lignes) 265
Isolement 1244
Isothères (lignes) 265
Isothermes (lignes) 263
Italie (hygiène publique en) 1323

J

Jardins d'enfants 1026, 1089
Jaune (fièvre) 278, 1055, 1201, 1206, 1255, 1257
Jeunesse des soldats 1193
Jeux d'écoliers 1026
Juifs 353, 1046
Jute 666

K

Kabyle (lèpre) 276
Katavothres 132
Kéléah 863
Képhalaria 132
Kimmériens 1044
Kirschwasser 972
Knèpfles 802
Koumys 788
Kriebelkrankheit 794, 830
Kummel 972
Kuro-Siwoo 145

L

Laboratoire municipal 1302
Labour 1223
Lacs 169, 638

Lactobutyromètre..... 780
Lactodensimètre..... 778
Lactoprotéine..... 768
Lactoscopes..... 778
Lactose..... 774, 841
Ladrerie du bœuf..... 745
— du porc..... 743
Laine..... 668
Lait..... 547, 767
— artificiel..... 883
— de beurre..... 775
— (conservation du)..... 870
— (falsifications du)..... 775
— de femme..... 773
— (maladies causées par le)..... 784
— (modifications spontanées du)... 774
— (récipients du)..... 783
— de vache..... 772
Laiton..... 854
Laits divers..... 769
Lampes à huile..... 521
— à pétrole..... 523
— perpétuelles..... 1185
— de sûreté..... 1185
Lande..... 136
Laque de chlorophylle..... 876
Larbisch..... 276
Lard..... 790
Laryngite..... 1207
Latitude..... 263
Latrines..... 387, 558, 571, 577, 1101, 1217
Lavabos..... 1092, 1136, 1231
Lavage des égouts..... 593
Lazarets..... 1262
Leçons de choses..... 1089
Lecture..... 1010
Légères (eaux)..... 919
Législation sanitaire. 776, 1136, 1137, 1288
— — française..... 1304
Légumes (conservation des)..... 871
— féculents..... 811, 1206
— herbacés..... 813
— (préparation des)..... 860
Légumine..... 791
Légumineuses..... 801, 811
Lentilles..... 812
Lèpre..... 247, 1054
— kabyle..... 276
Lésions industrielles..... 1167
Levain..... 802
Lévulose..... 926
Levûre..... 956, 964
Lichen *tropicus*..... 277
Liebig (extrait)..... 879
— (lait)..... 883
Lieux d'aisance publics..... 606, 1217
Ligures..... 1043
Liliacées..... 815
Lime-juice..... 836, 838, 1206
Limpidité de l'eau..... 894
Lin..... 666
Linge de corps..... 691
Liqueur ammoniacale normale..... 846
Liqueurs..... 885, 971
Liquomètre..... 971
Lit..... 682, 1032
— d'hôpital..... 1231
Livres classiques..... 1111
Local government Board.... 4, 1289, 1309
Localité..... 120
Locomobiles..... 1223
Logements garnis..... 1143
Logements insalubres..... 1144
Loi Joubert..... 1137
— Roussel..... 1078
Lolium..... 793
Lourdes (eaux)..... 919
Lumière solaire..... 306, 1171
Lumineuses (propriétés) des vêtements. 663
Luminosité..... 305

M

Macadam..... 1216
Macaroni..... 802
Machines à coudre..... 1127
Magnésie..... 20, 143, 155, 899
— (sels de)..... 907, 908
Maillot..... 1071
Mains (soin des)..... 704
Mais..... 792, 801, 832
— altéré..... 833
Maison de santé..... 1237
Mal des altitudes..... 322
Malade à domicile..... 1228
— à l'hôpital..... 1230
Malades..... 1227
— (isolement des)..... 1244
Maladie de la mécanique..... 1178
Maladies d'alimentation. 10, 737, 784, 830, 887
— évitables..... 5
— de malpropreté..... 9, 538
— scolaires..... 1117
— transmissibles..... 1243
Malaria..... 10, 72, 99, 106, 115, 206, 289, 1200, 1209
Malaria melanin..... 115
Malt..... 954
Maltose..... 954
Manches à vent..... 1205
Manganèse..... 20
Maquis..... 137
Marais..... 99, 169, 185
— Pontins..... 133
Marc de raisins..... 972
Marche..... 1002
— militaire..... 1020
Marchés..... 1215, 1218
Maremmes..... 106, 133
Margarine..... 786
Mariage..... 1062
Marigots..... 121
Marin (groupe)..... 1192
Marine..... 1204
Marismas..... 134
Marne..... 23, 917
Martin de Lignac (procédé de)..... 868
Masques..... 1132
Maté..... 827
Matelas..... 682
Matériaux à bâtir..... 370, 372
Matériel d'instruction..... 1111
Maternités..... 1234
Matière de l'hygiène..... 12
Matières fixes dans l'eau..... 162, 888
Médecins des épidémies..... 1297
— sanitaires..... 1264
Medical officer of health..... 4, 1314
Melampyrum..... 793
Mélanose..... 1173
Mélasse..... 973, 974, 1134
Méphitisme humain..... 1126, 1205
Mer..... 143, 612

Mer (mal de)..... 1009
Mercure..... 1134
Métadiamidobenzol..... 912
Miasmatiques (maladies)..... 7
Miasme palustre..... 112
— tellurique..... 108
Microbes..... 68, 218, 221
Microcoques..... 8, 71, 223, 226
Microphytes..... 114
Microrganismes..... 67
Microscopique (examen) de l'eau..... 917
Miel..... 842
Militaire (aptitude)..... 1052
— (groupe)..... 1192
— (hygiène)..... 1195
— (profession)..... 1069
Militaires (morbidité et mortalité)..... 1196
Millet..... 792
Minérales (matières)..... 888, 928
Mines..... 314, 1171
Mineurs (hygiène des)..... 1171, 1179
Minimétrique (analyse)..... 254
Mistral..... 301
Mixtes (marais)..... 104
Modérateur (lampe)..... 522
Moères..... 135
Moisissures du pain..... 806
Moissonneurs (maladie des)..... 274, 1223
— (ophthalmie des)..... 1223
Mollusques..... 165, 765
Monogéniste (théorie)..... 1034
Montagnes..... 76, 311
— (mal de)..... 314
Moral (état) des ouvriers..... 1128
Morbidité..... 291, 1196, 207
Morgue..... 1278
Mort (assainissement de la)..... 1273
Mortalité..... 291, 605, 626, 1066, 1067, 1069, 1196, 1207, 1210
Mort-nés..... 1063
— (faux)..... 1063, 1086
Morts (salle des)..... 1231
— (soins immédiats aux)..... 1273
Mortuaires (maisons)..... 1274
Morve..... 243, 1272
Mouillage du vin..... 941, 945
Mountain-fever..... 106, 108
Mousse du laitier..... 374
Moussons..... 302
Moût..... 926, 954
Moutarde..... 847
Mouton..... 733
Mouvement..... 985, 987
— de la population..... 1058
Mouvements atmosphériques..... 120
Moyennes (régions)..... 76
Mozambique (ulcère de)..... 276
Mucilage..... 814
Mucor..... 76, 806
Muguet..... 1083
Municipal (laboratoire)..... 1302
Municipale (hygiène)..... 1301
Municipaux (gymnases)..... 1025
Muscade (noix)..... 847
Muscle..... 986
Musculaire (nutrition)..... 992
— (puissance)..... 992
Musculature..... 994
Musculine..... 730
Muselière..... 1270
Musique..... 1012
Mutage..... 943
Mycodermes..... 938
Myopie..... 1117
Myosine..... 730

N

Nappe souterraine..... 46, 58
Nappes secondaire..... 50
Natalité..... 1063
— illégitime..... 1065
Natation..... 1006
Navire..... 1204
Nébulosité..... 304
Nécrose phosphorée..... 1127
Nématogènes..... 225
Néolithique (période)..... 1037
Nerveuses (maladies)..... 998, 1120
Nerveux (système)..... 275, 323, 989, 998
Nestlé (farine)..... 883, 1082
Nicotianine..... 849
Nicotine..... 849
Nitrates..... 148, 156, 900, 905, 907, 911
Nitrique (acide)..... 74, 215, 845
— (ferment)..... 8, 75, 905
Nitrites..... 900, 905, 907, 911
Noix (huile de)..... 839
Nouilles..... 802
Normands..... 1049
Nourricerie..... 1079
Nourrices..... 1075
Nourricière (industrie)..... 1077
Nouveau-né..... 1071
Nouveaux-venus..... 1195
Nuages..... 304
Nucléine..... 768
Nuptialité..... 1061
Nutricine..... 882
Nutrition rythmique..... 1027
Nystagmus des mineurs..... 1028

O

Obitoires..... 1274
Observation (quarantaine d')..... 1268
Obturateurs d'égout..... 594
— de siège..... 595
Occlusion pneumatique..... 235
Odographe..... 1003
Œillette (huile d')..... 839
Œufs..... 788, 858, 870
Office sanitaire impérial allemand..... 1321
Oïdium..... 241, 806, 833, 925
Olives (huile d')..... 839
Ophthalmie des neiges..... 291
Oreilles (soin des)..... 705
Organiques (matières) dans l'air..... 218, 256
— — dans l'eau. 149, 159, 162, 900, 907
— — sur le sol..... 87
Organisation sanitaire..... 1288
— — extérieure..... 1303
Organismes du sol malarial..... 110
Orge..... 792, 953
— (sucre d')..... 841
Orientation de l'habitation..... 389
— du sol..... 77
Oscillariacées..... 165, 917
Oseraies..... 104
Ouïe..... 1012
Ouvrier..... 1128, 1135
— (alimentation de l')..... 1142

Ouvrier (habitation de l')..... 1142
Oxalique (acide)..... 253, 915
Oxydants..... 920
Oxyde de carbone..... 215, 473, 487
518, 851, 1125
Oxydes de fer..... 95
Oxygène de l'air..... 193, 250
— de l'eau..... 161, 165, 916
— du sol..... 45
Ozone..... 196, 250
Ozonomètre..... 196

P

Paillasse..... 682
Pain..... 802, 805
— biscuité..... 809
— de tout grain..... 720
— de luxe..... 805
— (moisissures du)..... 806
— à cacheter..... 1191
Paléolithique (période)..... 1037
Paliers..... 386
Palmelles..... 72, 113
Palus-Méotides..... 127
Pansement de Lister..... 237
— ouaté..... 235, 237
Panspermistes..... 234
Papier (couleur du)..... 1112
Papiers peints..... 375
Paralysies professionnelles..... 1028
Paramo..... 316
Parasitaires (maladies)..... 247
Parois des habitations..... 376
Parole..... 1010
Pas.....
— gymnastique..... 1004
Pasteurisation..... 944
Patentes de santé..... 1265
Pâtes..... 802
Pâtés..... 858
Pathologiques (aptitudes)..... 1054
Patinage..... 1007
Pavés..... 1216
Pavillon Tollet..... 397
Peau (maladies de)..... 291
Peintres..... 1191
Peinture à la gouache..... 1191
Pélasges..... 1047
Pellagre..... 831
Pellagrozéine..... 833
Pemmican..... 863
Penicillium..... 71, 241, 806, 833
Pénitent..... 1185
Péripneumonie..... 735
Perméabilité du sol..... 34, 37
Peronospora..... 813
Persiennes..... 510
Pesanteur spécifique du vin..... 929
Peste..... 279, 1206, 1255
Petit-lait..... 775, 788
— pot..... 1081
Pétrissage..... 802
Pétrole..... 469
Peuple français..... 1050
Pharmacies (inspection des)..... 1298
Phaséomannite..... 814
Phéniciens..... 1046
Phénique (acide)..... 561, 687
Phormium tenax..... 666
Phosphate d'alumine..... 610
Phosphates..... 899, 911, 958
Phosphorique (acide) dans la bière..... 961
— — dans l'eau.. 150, 899
— — dans le vin..... 935
Photomètre..... 306, 520
Phthisie anthracosique..... 1174
— cotonneuse..... 230
— mélanique..... 1173
— pulmonaire.. 209, 289, 313,
359, 539, 1055, 1119. 1174, 1225
Phthisiques..... 1253
Phylloxera..... 926
Phytolacca..... 947
Picoline..... 850
Pied (et chaussure)..... 679
Pieds (soins des)..... 703
Pierres..... 373
Piment..... 848
Piqueurs..... 1173
Pisé..... 373
Places..... 1217
Plaines..... 76, 77
Planche d'assaut..... 1021
Planchers..... 386
Plantations..... 185, 1217
Plantes climatomètres..... 348
— selon les climats..... 346
Plâtrage..... 934, 940
Pleurésie..... 211, 288, 1199
Plomb..... 846, 854, 875, 945, 970,
1135, 1190, 1197
Plomb (tuyaux de conduite en)..... 648
Pluie..... 293
— (eau de)..... 147
— de soufre..... 148
Pluviomètre..... 295
Pneumoconiose anthracosique..... 1173
Pneumoconiosis bacterica..... 236
Pneumonie..... 211, 288, 313, 1126, 1131
— cotonneuse..... 230
Poêle américain..... 277
— à double enveloppe..... 489
— à eau..... 494
— de fonte..... 487
— simple..... 485
— de tôle..... 487
Poiré..... 967, 972
Poids du corps..... 993, 996
Pois..... 812, 824
Poison cholérique..... 61
— fécal..... 540
— du fromage..... 737
— malarial..... 116
— des saucisses..... 788
Poissons..... 762
— vénéneux..... 763
Poivre..... 846
Polaires (expéditions)..... 285
Polders..... 129, 135, 136
Polenta..... 795, 801
Police sanitaire des animaux..... 1303
Polie (pierre)..... 1036, 1037
Pollution des cours d'eau..... 162, 613
— de la Seine..... 619
Polygéniste (théorie)..... 1034
Polygonées..... 815
Polymorphisme..... 67, 241, 817
Pommé..... 967
Pommes de terre..... 813, 973
Pompes à pression de la bière..... 966
Population des hôpitaux..... 1232
— (mouvement de la)..... 1058

Population statique..... 1060
Porc..... 733
Porcelaine..... 854
Porosité du sol..... 34, 37
Portatives (préparations alimentaires). 878
Potages..... 858
Potasse..... 20
— (sels de)..... 900
— (sulfate de)..... 935
— (tartrate de)..... 928
Pots-de-terre..... 854
Poudre de Horsford..... 803
Poudrette..... 582
Pourriture d'hôpital..... 1201
Poussières..... 218, 228, 313, 1126, 1131, 1173, 1183
— (chambres à)..... 1131
— (professions à)..... 1169
Prairie d'Amérique..... 105, 125
Préaux..... 1231
Précipitations atmosphériques..... 120
Préparations des aliments..... 852, 862
— portatives..... 878
Pression atmosphérique... 309, 1125, 1173
— (pompes à)..... 966
Pressoir (vin de)..... 934
Principes morbides..... 239
Prison noire..... 203
Prisons (régime des)..... 725
Procédé A, B, C..... 610
— d'Aberdeen..... 868
— Appert..... 861, 868
— Dauglish..... 803
— Fastier..... 868
— de Fleck..... 914, 916
— Hollandais..... 869
— Knab..... 610
— Martin de Lignac..... 868
— Tabarié..... 931
Profession militaire..... 1069
Professions rurales..... 994
— urbaines..... 994
Promenoirs..... 1231
Propreté corporelle..... 691
Prostitution..... 1253
Protection des enfants..... 1300
Protistes..... 41
Psychromètres..... 206
Ptomaïnes..... 738, 788
Puberté féminine..... 1057
Puces..... 338
Puerpérale (fièvre)..... 238, 245
Puits..... 154, 639
— artésiens..... 153, 639
— perdus..... 554
Pulvérins..... 1183
Puna..... 316
Purification de l'eau..... 641
Purpura..... 1172
Putréfaction..... 36, 94, 233, 737
Putridité..... 8
Pycnomètre..... 929, 930
Pyridine..... 851

Q

Qualités des viandes..... 732
Quarantaines..... 1262
Quarantenaire (législation)..... 1265

R

Races fossiles d'Occident..... 1035
— humaines..... 1037, 1038
Rachis (déviations du). 1102, 1113, 1119, 1127
Rachitiques (institut des)..... 1249
Radezyge..... 288
Rage..... 756, 1267
Ragoûts..... 858
Raisin (sucre de)..... 841
Rame..... 1007
Raphanie..... 794, 830
Raphanus..... 793
Raréfaction de l'air..... 324
Rasoir personnel..... 705
Rayonnement lumineux..... 474
— sombre..... 474
Réactif de Nessler..... 913
Realschulen..... 1116
Reconnaissance..... 1268
Rectum (éducation du)..... 1017
Réfectoire..... 1136, 1231
Réfrigération..... 502, 872
Refroidissement..... 288
— de la bière..... 955
Régime alimentaire..... 715, 1229, 1239
Registrar general..... 1309, 1312
Règlementation militaire..... 1195
Règlements dans les industries..... 1136
Reichsgesundheitsamt..... 5, 1321
Relapsing fever..... 73, 245, 891
Remblayeurs..... 1173
Repas (distribution des)..... 723, 1239
Repos..... 983, 1027, 1029
Reptiles..... 765
Réservoirs..... 646
Résistance physique..... 999
Respirateurs..... 1132, 1185
Respiration..... 193, 271, 281, 312, 322, 338, 987, 993
Respirol..... 1132
Restaurants populaires..... 725
Revaccination..... 1247
Reverdissage..... 872, 876
Rez-de-chaussée..... 381
Rhinanthus..... 793
Rhizopus..... 806
Rhumatisme articulaire..... 209, 288, 1207
Rhumatisants..... 359
Rideaux..... 510, 684
Rigueur (quarantaine de)..... 1268
Riz..... 792
Roches..... 20
Romains..... 1047
Rosée..... 293, 299
Rosolique (acide)..... 254
Rossignol..... 1127
Rôti à l'anglaise..... 858
— à la broche..... 857
— au four..... 857
Rougeole..... 72, 242, 1249
Rouissage..... 666
Rozelières..... 137
Rowing-clubs..... 1007
Rubéoleux..... 1249
Rues..... 382, 389, 1217
— (accidents de)..... 1219
Rural (groupe)..... 1221

S

Sable..... 95, 917
Sabotiers..... 1224
Saccharomyces..... 961
Sacs de grisou..... 1183
Safran..... 847
Sagou..... 810
Saindoux..... 790
Saladeiros..... 730, 863
Salaison..... 864
Salep..... 810
Salicylique (acide)..... 375, 867, 943, 962
Salleron (appareil)..... 930
Salle à manger..... 383
— d'asile..... 1089
— d'hôpital..... 1232
— de rechange..... 1233
Salon..... 383
Salons..... 415, 452, 1006, 1029
Salure de la mer..... 143
Sanitaire (législation)..... 1288
— (organisation)..... 1288
— (police)..... 1303
Sanitaires (commissions)..... 1265, 1298
— (intendances)..... 1262
Sanitaria..... 357
Santé publique (direction de la). 4, 1289, 1291
Sapidité des aliments..... 722
Sarcolactique (acide)..... 986
Sarmates..... 1050
Sarrasin..... 792
Sarrasins..... 1046
Saturation hygrométrique..... 206
Saturnisme..... 1127, 1191
Saucisses (poison des)..... 737
Saucisson aux pois..... 882
Saut..... 1005
Sauteur (cheval)..... 1008
Savarts..... 25
Savon..... 705
Saxons..... 1049
Scalp..... 1127
Scaphandre..... 335
Scarlatine..... 785, 1055, 1250
Scarlatineux..... 1249
Schizomycètes..... 67, 223
Schizophytes..... 234
Schlick..... 111
Scolaire (céphalalgie)..... 1118
— (goitre)..... 1119
— (groupe)..... 1090
— (myopie)..... 1117
— (mobilier)..... 1101
Scolaires (bâtiments)..... 1090
— (maladies)..... 1117
Scorbut..... 211, 290, 836, 1201, 1206
Scrofule..... 147, 359, 1120
Secours aux blessés..... 1203
Sécrétions..... 272, 281, 322, 990
Seigle..... 792, 830
Sel de cuisine..... 843
Sels de l'eau..... 156, 898
— du vin..... 925
Semaille..... 1223
Sémites..... 1037, 1045
Sens (organes des)..... 1011
Séparateur..... 582
Sepsine..... 737
Septicémie..... 70, 237, 1201, 1252
Sépultures..... 91, 1283
Sésame..... 839
Sevrage..... 1088
Sexe des ouvriers..... 1128
Sexuels (écarts)..... 1015
— (rapports)..... 1014
Siderosis..... 228
Siège d'aisance..... 388, 1101
— pneumatique..... 571
Sieste..... 1029
Silicates..... 95
Silice..... 20, 917
Siliceuses (roches)..... 20
Silicique (acide)..... 157
Silos..... 794
Siphons..... 556, 598
Sirocco..... 301
Sirops..... 885
Sitophobes..... 888
Skating-ring..... 1007
Skidam..... 973
Slaves..... 1050
Slibowitz..... 972
Small-pox-hospital..... 1244
Smilacées..... 815
Société royale de médecine..... 3
— protectrice des apprentis..... 1141
— — de l'enfance. 1074, 1077, 1085
Sociétés maternelles..... 1085
Soie..... 669
Soif..... 894
Sol..... 14
— des habitations..... 363
Sol improductif..... 77, 100
— malarial..... 123
Solanées..... 815
Solanine..... 813
Soldats..... 1193
Solutré (race de)..... 1036
Sommeil..... 1027, 1030
Sommier..... 684
Sons..... 795, 799
Soroche..... 316
Soude..... 20
Soufflards..... 1183
Soufrage..... 943
Soupe..... 858
— portative..... 882
Soupentes..... 386
Sources..... 152, 636
Sous-sols..... 379
Souterrain (travail)..... 1171
Souterraine (eau)..... 636
— (nappe)..... 46
Spécifiques (maladies)..... 7
Spirilles..... 72, 245
Spirochæte..... 73, 227
Spores permanentes..... 67
Sporisorium..... 794
Squares..... 1217
Station verticale..... 987, 1002
Stéarine..... 513
Sterf-put..... 558
Stores..... 510
Stratus..... 305
Sublimé corrosif..... 561
Submersion..... 1172
Substrat..... 61, 1226
Succédanés du café..... 825
— du houblon..... 962
— de l'orge..... 963

Sucrage du vin..... 938
Sucre..... 791, 841, 935
— de lait..... 769, 841
Suette..... 1054
Suif..... 512
Sujet de l'hygiène..... 12
Sulfate d'alumine..... 610
— de chaux..... 900
— de fer..... 561
— de zinc..... 562
Sulfates..... 907
Sulfure de carbone..... 794
Sulfureux (acide)..... 216, 561, 686
Sulfurique (acide) dans l'air..... 216
— — désinfectant..... 561
— — dans la pluie..... 150
— — dans le vinaigre... 845
Sureau..... 947
Surface habitée..... 392
— du sol..... 76
Surmenage..... 1028
Surtoit..... 378, 396
Syntonine..... 730
Syphilis..... 243, 288
Syphilitiques..... 1253
Système Holden..... 610

T

Tabac..... 849
Tables-bancs d'écoles..... 1102
Taille..... 993
Tailles (mines)..... 1172
Tan..... 671
Tangue..... 19
Tannée..... 467
Tannin..... 920
Tapioca..... 810
Tartrate de potasse..... 928, 939
Tartrique (acide)..... 845, 932
Tasajo..... 862
Taupinières..... 31
Taureau (viande de)..... 733
Tee totallers..... 924
Teigne..... 794
Teinture des étoffes..... 672
Telluriques (influences). 87, 100, 279, 1221
— (intoxications)..... 105
Température atmosphérique. 118, 258, 261 270, 1125
— de l'air de ventilation..... 462
— de l'eau 155, 160, 918
— dans les mines..... 1171
Températures de combustion..... 471
Tenebrio molitor..... 796
Ténia..... 625, 744, 746
Tension de l'oxygène..... 324
— de la vapeur..... 205
Tentes..... 395
Terrains anciens ou modernes..... 17
— aptes au choléra..... 60, 61
— massifs..... 19
— stratifiés..... 20
Terre (bâtisses en)..... 373
— sèche..... 561
Terreau..... 24, 74
Terrement..... 189
Thamnidium..... 806, 809
Thé..... 826
— du Paraguay..... 827
Théâtres..... 415, 454, 1029
Théine..... 826
Théobromine..... 828
Thermalité du sol..... 25
Thermomètres..... 261
Tilletia..... 71, 794
Tinettes filtrantes..... 583, 585
— Goux..... 578, 580
Tirages continus..... 1022
Toit en scie..... 378, 1091
Toiture..... 376
Toques-feux..... 1187
Torchis..... 373
Tornades..... 302
Torules..... 71
Touraillage..... 954
Tourbe..... 465
Tourbières..... 103, 128
Tours..... 1086
Toxiques (professions à matières).... 1170
Traez..... 19
Traitement chimique des eaux d'égout. 610
Transformisme..... 1034
Traumatique (fièvre)..... 1201
Traumatisme (résistance au)..... 1056
— dans les mines..... 1188
Travail..... 984, 1127, 1129, 1134, 1140
— des enfants..... 1137, 1300
— souterrain..... 1171
Travaux (vieux)..... 1172
Traversin..... 684
Tremblement..... 1028
Trichinose..... 748
Trichophytique (épidémie)..... 705
Trifolium..... 793
Trombes..... 308
Troubles des fleuves..... 162
Trouvés (enfants)..... 1085
Tsiganes..... 1050
Tuberculose..... 6, 246, 278, 1198
Tuffeau..... 22
Turnverein..... 1019, 1025
Turque (latrines à la)..... 388, 1101
Tutorial (système)..... 1221
Tuyaux de chute..... 555
— d'évent..... 555, 560
— unitaires..... 481
Typhiques..... 1251
Typhoïde (fièvre). 9, 64, 209, 244, 279, 313, 542, 544, 547, 901, 903, 1055, 1193, 1198, 1201, 1225, 1251
— (mortalité)..... 549
Typhoïsants..... 1251
Typhons..... 308
Typhus exanthématique. 9, 209, 289, 541, 890, 1055, 1201, 1252
— des ruminants..... 735
Typographes..... 1128
Typographiques (caractères)..... 1111

U

Uniforme..... 673, 1122
Unitaires (tuyaux)..... 481
Urbain (groupe)..... 1208
Urbaine (démographie)..... 1211
Urée..... 990
Urine..... 90, 534, 603
Urinoirs..... 558, 1101, 1217
Ustensiles de cuisine..... 853
Ustilaginées..... 794
Ustilago..... 794, 833

V

Vaccination 1247
— charbonneuse 236
— obligatoire..... 7, 1248
Vaches 732
Vallées..... 76, 77
— empoisonnées 201
Vandales..... 1051
Vanille 847
Vannes 594
Vanniers 1224
Vapeur d'eau atmosphérique..... 204
— (désinfection par la)..... 687
Vapeurs industrielles 1126
Varechs..... 917
Varices..... 1009
Varicocèle 1009
Variole..... 7, 242, 1197, 1244
Varioleux..... 1243
Veau (viande de)..... 733
Végétales (substances alimentaires).. 791
Végétariens..... 720, 736
Végétation 78
— cryptogamique du pain. 806, 809
Végétaux antipalustres..... 185
— aquatiques..... 165
— frais..... 836
— palustres..... 113
Véhiculation 1009
Venètes..... 1045
Ventilateurs..... 440
— (poêles et calorifères)..... 441
— à propulsion 453
— des salons..... 453
Ventilation..... 423, 1130
— artificielle..... 432
— — par l'air comprimé. 457
— — par appel... 432, 1188, 1205
— — mécanique... 451, 1131
— — par propulsion... 452, 1188, 1205
— et chauffage..... 435, 441, 458
— des classes..... 1095
— (coefficient de)..... 421
— des égouts..... 594, 597
— par les fenêtres..... 429
— interstitielle..... 376
— des mines..... 1187
— naturelle..... 426
— des navires..... 1205
— renversée..... 425
— du sol des habitations.... 370
Vents..... 301
Verderame..... 833
Verdet 833
Vérification des viandes..... 1305
Vermouth..... 975
Verriers..... 1126, 1127
Verruga..... 332
Vesces..... 801
Vessie (fonctionnement de la)..... 1017
Vestiaire 1092, 1136
Vestimentaires (matières)..... 665
Vêtement 656
— des extrémités..... 678
— (formes du)..... 673
— nocturne 682
— de la tête..... 674
Vêtement du tronc et des membres... 675
— véhicule des germes..... 684
Viande 728, 1305
— (consommation de)..... 729
— (préparations de)..... 855
Viandes d'animaux morts..... 738
— asphyxiques..... 737, 753
— charbonneuses..... 752
— douteuses..... 734
— d'exception..... 757
— fièvreuses..... 735
— de hasard..... 730, 757, 766
— infectées de parasites..... 743
— malsaines 736
— putréfiées..... 736
— rôties..... 857
— saigneuses 736
— saines..... 731
— toxiques..... 738
— tuberculeuses..... 738
— virulentes..... 755
Vibrion septique..... 8, 227
Vibrioniens..... 227
Vibrions..... 8, 67, 223, 227, 917
Vidange 563
— par aspiration..... 565
— pneumatique de Liernur. 565, 567
Vidangeurs..... 1126
Vidoirs 558
Vie en commun..... 1130, 1154, 1194
— organique (actes de la)..... 1016
Vieillards 292
Vieux travaux..... 1172, 1183
Vigne..... 926, 1224
Village-nourricerie..... 1079
Villes..... 1208, 1215
Vin..... 926
— artificiel 951
— (maladies du)..... 937
— (usage du)..... 951
Vinage..... 941
Vinaigre..... 845
Virus 239
Viscères..... 757
Vitesse virtuelle..... 986
Voirie..... 609
Voisinage des habitations..... 394
— industriel..... 1130, 1154
Voitures d'enfants..... 1083
Voix..... 1010
Volailles..... 759
Volsces 1045
Voltige..... 1008
Vomito..... 1054, 1257
Voyages aéronautiques..... 320
— d'altitudes..... 315

W

Wanderzellen..... 229
Warpage..... 189
Water-closets..... 557, 606
Watergands..... 135, 188
Wateringues..... 135, 188
Wisigoths 1048
Wisky..... 973
Wurstgift..... 737

X

Xylofers..... 1021

Y

Yeux du pain..... 803

Z

Zéine..... 796
Zigeuners..... 1050
Zinc..... 854, 1135
Zurich (législation sanitaire à)..... 1326
Zymotiques (maladies)..... 7, 239, 1243

Wellcome Library
for the History
and Understanding
of Medicine

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

ERRATA

—

Page 157, ligne 10, *au lieu de :* pluie, *lisez :* puits.
Page 297, ligne 31, *au lieu de :* Gavardie, *lisez :* Gavarnie.
Page 421, ligne 5, *au lieu de :* x : 0,2, *lisez :* x : 0,02.
Page 559. La figure 126 est renversée et doit être lue de haut en bas.

CHEMICAL SOCIETY
CIRCULATING
LIBRARY
BURLINGTON HOUSE, W.

2015-80. — Corbeil. Typ. et stér. Crété.

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près le boulevard Saint-Germain, à Paris.

PHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE

DES HOMMES LIVRÉS AUX TRAVAUX DE L'ESPRIT

Par J. H. RÉVEILLÉ-PARISE

Membre de l'Académie de Médecine.

ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE ET MISE AU COURANT DES PROGRÈS DE LA SCIENCE

Par le Dr Ed. CARRIÈRE

Lauréat de l'Institut.

Paris, 1881. 1 vol. in-18 jésus, 435 pages..... 4 fr.

L'ÉCOLE DE SALERNE

TRADUCTION EN VERS FRANÇAIS.

Par Ch. MEAUX-SAINT-MARC

Avec le texte latin.

Précédé d'une Introduction par le docteur Ch. DAREMBERG

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

ET SUIVIE DE COMMENTAIRES

Paris, 1880. 1 vol. in-18 jésus de 243 pages, avec 7 planches. 7 fr.

Le *même* sur papier de Hollande, tiré à 100 exemplaires... 14 fr.

LE RÉGIME DE PYTHAGORE

D'après le docteur COCCHI.

DE LA SOBRIÉTÉ

CONSEILS POUR VIVRE LONGTEMPS

Par L. CORNARO

LE VRAI MOYEN DE VIVRE PLUS DE CENT ANS DANS UNE SANTÉ PARFAITE

Par L. LESSIUS

Paris, 1880. 1 vol. in-18 jésus de 243 pages, avec 5 planches. 3 fr.

Le *même*, sur papier de Hollande, tiré à 100 exemplaires..... 6 fr.

TRAITÉ D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET PRIVÉE

Par le docteur Michel LÉVY

Directeur de l'École de médecine du Val-de-Grâce, membre de l'Académie de médecine.

Sixième édition

Paris, 1879, 2 vol. gr. in-8. Ensemble 1896 pages, avec figures..... 20 fr.

TRAITÉ DE CLIMATOLOGIE MÉDICALE

COMPRENANT LA MÉTÉOROLOGIE MÉDICALE ET L'ÉTUDE DES INFLUENCES DU CLIMAT SUR LA SANTÉ

Par le Dr H.-C. LOMBARD (de Genève)

Paris, 1877-1880. Ouvrage complet, 4 vol. in-8..... 40 fr.

ATLAS

DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES MALADIES

DANS LEURS RAPPORTS AVEC LES CLIMATS

Par le Dr H.-C. LOMBARD (de Genève).

Paris, 1880, 1 vol. in-4° de 25 cartes coloriées avec texte explicatif, cartonné. 12 fr.

Cet Atlas est le complément nécessaire du Traité de climatologie médicale.

1 Fév. 81. ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE. N° 252.

ANNALES
D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET DE MÉDECINE LÉGALE

Par MM. Arnould, E. Bertin, Boutmy, P. Brouardel, L. Colin, O. Du Mesnil, Fonssagrives, Foville, Gallard, Gauchet, A. Gautier, Hudelo, Jaumes, Lacassagne, Lagneau, Lhote, Lutaud, Morache, Motet, Poincaré, Riant, Ritter, et Tourdes.

AVEC UNE REVUE DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Directeur de la rédaction : le docteur P. BROUARDEL

Les *Annales d'hygiène* paraissent par cahier mensuel de 6 feuilles in-8 (96 pages), avec figures.

Chaque numéro comprend : 1° des Mémoires originaux d'hygiène publique et de médecine légale; 2° les travaux de la Société de médecine publique et les travaux de la Société de médecine légale; 3° des Variétés; 4° une Revue des travaux français et étrangers; 5° une Chronique; 6° un Bulletin météorologique.

Prix de l'abonnement annuel : pour Paris. 22 fr. ; — pour les Départements. 24 fr.; — pour l'Union postale, 1re série. 25 fr.; — 2e série. 27 fr. ; — pour les autres pays. 30 fr.

Hygiène publique ou privée, industrielle et administrative, militaire et navale, morale et sociale, vétérinaire et comparée, hygiène des villes et des campagnes, des professions et des âges, le cadre des *Annales* embrasse l'université de ces grandes questions qui intéressent à la fois les médecins, les administrateurs, les ingénieurs, les architectes, les chimistes, les membres des conseils d'hygiène publique et de salubrité, les municipalités, et qui ne peuvent être complètement élucidées que par leur concours réuni.

1re *série*. Collection complète (1828 à 1853). 50 vol. in-8, fig. et pl. 500 fr.
Tables alphabétiques par ordre des matières et des noms d'auteurs de la 1re série. Paris, 1855, in-8, 136 pages à 2 colonnes. 3 fr. 50
2e *série*. Collection complète (1854 à 1878), comprend *in extenso* les travaux de la *Société de médecine publique* et de la *Société de médecine légale*, avec figures et planches. 470 fr.
Tables alphabétiques par ordre des matières et des noms d'auteurs de la 2e série. Paris, 1880. 1 vol. in-8 de 130 pages à 2 colonnes. 3 fr. 50
3e *série*. Années 1879 et 1880. 4 vol. in-8. 44 fr.

RECUEIL DES TRAVAUX
DU COMITÉ CONSULTATIF D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

et des Actes officiels de l'administration sanitaire.

PUBLIÉ PAR ORDRE DE M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE

Tome I-IX (1872-1880). Ensemble 10 vol. in-8 de 400 à 500 pages. 79 fr.

Chaque volume se vend séparément 8 fr., sauf le tome II, 2e partie, consacré à un rapport du Dr Baillarger sur le goître et le crétinisme (1 vol. in-8 de 376 pages, avec 3 cartes), qui ne se vend pas séparément de la collection.

Cette importante collection comprend les travaux de MM. Baillarger, Bergeron, Bouley (H.), Bussy (A.), Davenne, Durand-Fardel, Fauvel, Gavarret (A.), Guifart, Isabelle, Latour, Legouest, Lévy (M.), Lhéritier, Multzer, Nivet, Proust, Rabot, Rochard (J.), Rollet, Roux (J.), Siquet, Tardieu (A.), Trélat (Émile), Ville (G.), Villermé, Wurtz, etc.

Ce *Recueil* a le caractère d'archives dans lesquelles on peut suivre la marche et les progrès de l'hygiène publique et administrative; il contient des rapports et des mémoires sur toutes les questions afférentes aux sujets suivants : 1° services sanitaires extérieurs; 2° conseils d'hygiène et de salubrité des départements; 3° épidémies et endémies, et maladies contagieuses; 4° salubrité, police sanitaire; 5° hygiène industrielle et professionnelle; 6° denrées alimentaires et boissons; 7° exercice de la médecine et de la pharmacie; 8° eaux minérales; 9° art vétérinaire, épizooties.

ALLIOT (L.). **Éléments d'hygiène religieuse et scientifique.** Paris, 1874, 1 vol. in-12 de 184 p. avec fig. 3 fr.

ANGLADA (Ch.). **Études sur les maladies éteintes et les maladies nouvelles**, pour servir à l'histoire des évolutions séculaires de la pathologie. Paris, 1869, 1 vol. in-8, 700 pages. 8 fr.

BEDOIN. **L'hygiène de l'alimentation** pendant le premier âge. 1878, gr. in-8, 39 pages. 1 fr. 50

— **Manuel de la jeune mère.** Notions familières sur l'hygiène de la première enfance. 1877, in-18, 82 pages.

BERGERET (L.-F.). **Des fraudes dans l'accomplissement des fonctions génératrices**, causes, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société, remèdes. *Huitième édition.* Paris, 1881, 1 vol. in-18 jésus de 228 p. 2 fr. 50

— **Les passions**, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société, hygiène morale et sociale. Paris, 1878, 1 vol. in-18 jésus de 250 pages. 2 fr. 50

— **De l'abus des boissons alcooliques**, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société. Moyens de modérer les ravages de l'ivrognerie. Paris, 1870, 1 vol. in-18 jésus de VIII-380 pages. 3 fr.

BERTHERAND (A.). **De l'habitude du tabac.** 1874, in-18, 44 pages. 1 fr.

BERTIN. **Le nouvel hôpital Saint-Éloi de Montpellier.** Paris, 1879, in-8 de 48 pages avec planches. 2 fr.

BONNAFONT. **De l'acclimatement des Européens** en Algérie. 1871, in-8 de 46 pages. 1 fr. 50

BORIUS. **Le climat de Brest**, ses rapports avec l'état sanitaire. Paris, 1879, 1 vol. in-8 de 384 pages avec 7 planches lithographiées. 7 fr.

BOUCHUT. **La vie et ses attributs** dans leurs rapports avec la philosophie et la médecine. *Deuxième édition.* Paris, 1876, 1 vol. in-18 de 432 pages. 4 fr. 50

— **Hygiène de la première enfance**, guide des mères pour l'allaitement, le sevrage et le choix de la nourrice chez les nouveau-nés. *Septième édition.* Paris, 1879, 1 vol. in-18 de VIII-450 pages avec 49 figures. 4 fr.

BOUDIN. **Traité de géographie et de statistique médicales**, et des maladies endémiques. Paris, 1857, 2 vol. in-8 avec 9 cartes et tableaux. 20 fr.

— **Études d'hygiène publique** sur l'état sanitaire, les maladies et la mortalité des armées en Angleterre et dans les Colonies. Paris, 1846, in-8. 3 fr. 50

— **Contributions à l'hygiène publique.** 1 vol. in-8, cart. 8 fr.

BOURGEOIS (L.-X.). **Les passions dans leurs rapports avec la santé et les maladies. L'amour et le libertinage.** *Quatrième édition.* Paris, 1877, 1 vol. in-18 jésus de 215 pages. 2 fr.

BRAUD. **Recherches sur l'air confiné**, détermination de la proportion de l'oxygène, de l'acide carbonique et de la température au point de vue de l'hygiène. Paris, 1880, in-8, 76 pages avec figures. 2 fr.

BUTTURA (A.). **L'hiver à Cannes**, les bains de mer de la Méditerranée, les bains de sable. Paris, 1867, in-8 de 92 pages, cartonné. 2 fr.

CARRIÈRE (E.). **Le climat de l'Italie** et des stations du midi de l'Europe sous le rapport hygiénique et médical. *Deuxième édition.* Paris, 1876, in-8, 640 p. 9 fr.

— **Fondements et organisation de la climatologie médicale.** Paris, 1769, in-8 de 93 pages. 2 fr. 50

CHASSAIGNE. **De l'équitation** considérée au point de vue physiologique, hygiénique et thérapeutique. Paris, 1870, in-8. 2 fr. 50

CHASSINAT (R.). **De l'allaitement maternel** étudié au point de vue de la mère, de l'enfant, de la famille, 1868, in-18 de 147 pages. 1 fr. 25

CHAUFFARD (E.). **La vie.** Études et problèmes de biologie générale. Paris, 1878, 1 vol. in-8 de 525 pages. 7 fr. 50

CHEVALLIER (A.). **Mémoire sur le chocolat**, sa préparation, ses usages, les falsifications qu'on lui fait subir. 1871, in-8 de 40 pages. 1 fr. 25

COLIN (L.). **Traité des maladies épidémiques**, origine, évolution, prophylaxie. Paris, 1879, 1 vol. in-8 de 1032 pages. 16 fr.

— **Traité des fièvres intermittentes.** Paris, 1870, 1 vol. in-8 de 544 pages, avec un plan médical de Rome. 8 fr.

— **De la variole**, au point de vue épidémiologique et prophylactique. Paris, 1873. 1 vol. in-8 de 159 pages, avec 3 figures de tracés. 3 fr. 50

— **Épidémies et milieux épidémiques.** 1873, 1 vol. in-8 de 114 p. 2 fr. 50

— **De la fièvre typhoïde dans l'armée.** 1878, 1 vol. in-8 de 200 p. 4 fr.

COMEAU. **Les signes certains de la mort** mis à la portée de tout le monde, afin d'empêcher d'enterrer les personnes vivantes. 1876, in-18, 72 pages.

CYR (Jules). **Traité de l'alimentation** dans ses rapports avec la physiologie, la pathologie et la thérapeutique. Paris, 1881, 1 vol, in-8 de 574 pages. 3 fr.

DAREMBERG. **Comparaison des climats d'hiver** sur les côtes africaine et française de la Méditerranée. Paris, 1878, gr. in-8. 1 fr. 50

DECAISNE (E.). **Des eaux de puits** en général et de celles de la ville de Beauvais en particulier. Paris, 1874, in-8, 19 pages. 1 fr.

DECROIX (E.). **Les dangers du tabac.** *Deuxième édition*, 1868, in-12. 50 c.

DEPAUTAINE (L.). **Des grandes épidémies** et de leur prophylaxie internationale. Paris, 1868, in-8 de 69 pages. 4 fr.

DEPIERRIS (H.-A.). **Le tabac**, qui contient le plus violent des poisons, la nicotine, abrège-t-il l'existence? Est-il la cause de la dégénérescence physique et morale des sociétés modernes? Paris, 1876, in-8 de 512 pages. 6 fr.

— **La vérité sur le tabac**, le plus violent des poisons. 1880, in-8, 40 p. 50 c.

DESAYVRE. **Études sur les maladies des ouvriers** de la manufacture d'armes de Châtellerault. 1856, in-8 de 116 pages. 2 fr. 50

DEVERGIE (A.). **Nouveau mode d'inhumation** dans les cimetières. 1875, in-8. 1 fr.

DONNÉ (Al.). **Conseils aux mères** sur la manière d'élever les enfants nouveau-nés. *Sixième édition.* Paris, 1880, 1 vol. in-18 jésus, 378 pages. 3 fr.

— **Hygiène des gens du monde.** *Deuxième édition.* Paris, 1879, 1 vol. in-18 jésus de 448 pages. 3 fr. 50

Table des matières. — Hygiène des âges; hygiène des saisons; exercices et voyages de santé; eaux minérales; bains de mer; hydrothérapie; la fièvre; hygiène de la peau; hygiène des poumons; hygiène des dents; hygiène de l'estomac; hygiène des fumenrs; hygiène des oreilles; hygiène des yeux; hygiène des femmes nerveuses; la toilette et la mode.

DU MESNIL. **L'exposition et le congrès d'hygiène** et de sauvetage de Bruxelles en 1876. Paris, 1877, in-8, 94 pages, avec 11 fig. 2 fr. 50

— **L'hygiène à l'exposition universelle de Paris en** 1867. Revue critique. Paris, 1867, in-8, 52 pages avec 26 pl. 2 fr.

— **L'industrie des nourrices** et la mortalité des nourrissons. Paris, 1867, in-8, 88 pages. 2 fr.

DURAND-CLAYE (A.). **Assainissement de la Seine.** Paris, 1875, in-8, 51 p. 2 fr.

FABRE (S.-P.). **De l'élévation de la température dans les houillères** et des phénomènes qui s'y rattachent au point de vue hygiénique. 1878, in-8. 75 c.

FARINA. **Le climat de Menton**, son influence sur le traitement de la phthisie pulmonaire. Paris, 1879, in-18 de 128 pages avec 1 carte coloriée. 2 fr.

FEUCHTERSLEBEN (E. de). **Hygiène de l'âme.** *Troisième édition.* Paris, 1870, in-12 de 284 pages. 2 fr. 50

FITZ-PATRICK. **Traité des avantages de l'équitation** considérée dans ses rapports avec la médecine. Paris, 1838, in-8. 2 fr. 50

FOISSAC (P.). **La longévité humaine** ou l'art de conserver la santé et de prolonger la vie. Paris, 1873, 1 vol. gr. in-8 de 567 pages. 7 fr. 50

— **De l'influence des climats sur l'homme** et des agents physiques sur le moral. Paris, 1867, 2 vol. in-8 de chacun 650 pages. 15 fr.

— **La chance ou la destinée.** Paris, 1876, 1 vol. in-8 de 662 pages. 7 fr. 50

— **Hygiène philosophique de l'âme.** *Deuxième édition.* Paris, 1863, 1 vol. in-8, 371 pages. 7 fr. 50

FONSSAGRIVES (J.-B.). **Hygiène et assainissement des villes :** Campagnes et villes; conditions originelles des villes; rues; quartiers; plantations; promenades; éclairage; cimetières; égouts; eaux publiques; atmosphère; population; salubrité; mortalité; institutions actuelles d'hygiène municipale; indications pour l'étude de l'hygiène des villes. Paris, 1874, 1 vol. in-8 de 568 pages. 8 fr.

— **Hygiène alimentaire** des malades, des convalescents et des valétudinaires; ou du régime envisagé comme moyen thérapeutique. *Troisième édition.* Paris, 1881, 1 vol. in-8 de 700 pages. 9 fr.

— **Traité d'hygiène navale.** *Deuxième édition*, complètement remaniée et mise soigneusement au courant des progrès de l'art nautique et de l'hygiène générale. Paris, 1877, 1 vol. gr. in-8 de 935 pages, avec 145 fig. 15 fr.

— **Thérapeutique de la phthisie pulmonaire** basée sur les indications. *Deuxième édition.* Paris, 1880, 1 vol. in-8, 552 pages. 9 fr.

FOURNIER (H.). **De l'onanisme**, causes, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société; remèdes. Paris, 1875, 1 vol. in-18 jésus. 1 fr. 50

FOVILLE (Ach.). **Les aliénés.** Étude pratique sur la législation et l'assistance qui leur sont applicables. Paris, 1870, 1 vol. in-8 de XIV-208 pages. 3 fr.

FRÉDAULT (F.). **De l'alimentation.** Paris, 1865, gr. in-8, 102 pages. 2 fr.

FRÉGIER. **Des classes dangereuses de la population dans les grandes villes** et des moyens de les rendre meilleures. Paris, 1840, 2 vol. in-8. 14 fr.

GALOPEAU. **Manuel du pédicure**, ou l'art de soigner les pieds, par GALOPEAU. Paris, 1877, 1 vol. in-18, 132 pages, avec 28 fig. 2 fr.

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près le boulevard Saint-Germain, à Paris.

TRAITÉ CLINIQUE

DES MALADIES DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

Par E. LEYDEN

Professeur de clinique médicale à l'Université de Berlin.

TRADUIT AVEC LE CONCOURS DE L'AUTEUR

Par les docteurs E. RICHARD et Ch. VIRY

Médecins-majors des hôpitaux militaires.

1 vol. gr. in-8 de 800 pages..... 14 fr.

TRAITÉ

DES MALADIES DU SYSTÈME NERVEUX

COMPRENANT

LES MALADIES DU CERVEAU, LES MALADIES DE LA MOELLE ET DE SES ENVELOPPES

LES AFFECTIONS CÉRÉBRO-SPINALES,

LES MALADIES DU SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUES

ET LES MALADIES TOXIQUES DU SYSTÈME NERVEUX,

Par W. HAMMOND

Professeur de maladies mentales et nerveuses à l'Université de New-York.

TRADUCTION FRANÇAISE, AUGMENTÉE DE NOTES ET D'UN APPENDICE

Par le docteur F. LABADIE-LAGRAVE

Médecin des hôpitaux.

1 vol. gr. in-8, XXIV-1278 pages, avec 116 fig. — Cartonné..... 22 fr.

TRAITÉ

DE LA PARALYSIE GÉNÉRALE DES ALIÉNÉS

Par le docteur Auguste VOISIN

Médecin de la Salpêtrière.

1 vol. gr. in-8 de 560 pages, avec 15 planches lithographiées, coloriées, graphiques et tracés..... 20 fr.

ANATOMIE DES CENTRES NERVEUX

Par le docteur E. HUGUENIN

Professeur à l'Université de Zurich.

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR LE DOCTEUR TH. KELLER

ANNOTÉ PAR LE DOCTEUR MATHIAS DUVAL

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. in-8 de 368 pages, avec 149 figures..... 8 fr.

NOUVEAU TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE ET PRATIQUE

DES MALADIES MENTALES

SUIVI DE CONSIDÉRATIONS PRATIQUES SUR L'ADMINISTRATION DES ASILES D'ALIÉNÉS

Par H. DAGONET

Médecin en chef de l'asile d'aliénés de Sainte-Anne.

1 vol. in-8 de VIII-732 p., avec 8 pl. en photoglyptie, représentant 33 types d'aliénés, et 1 carte statistique des établissements d'aliénés de la France. Cart. 15 fr.

DU NERVOSISME AIGU ET CHRONIQUE

ET DES MALADIES NERVEUSES

Par le docteur E. BOUCHUT

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, etc.

Deuxième édition.

1 vol. in-8 de VIII-406 pages..... 6 fr.

Mai 1881. ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE. N° 266.

ALLIX (J.). Curation de l'aliénation mentale. Paris, 1867, gr. in-8, 32 p. 75 c.

ARCHAMBAULT. Note sur la suppression des quartiers de gâteux dans les asiles d'aliénés. Paris, 1853, in-8, 31 pages. 75 c.

AUBANEL et **THORE.** Recherches statistiques sur l'aliénation mentale faites à l'hôpital de Bicêtre. Paris, 1841, in-8, 206 pages. 4 fr.

BACH (J.-A.). De l'anatomie pathologique dans différentes espèces de goîtres, du traitement préservatif et curatif. Paris, 1855, in-4, 130 pages et 1 planche. 2 fr. 50

BAILLARGER (J.). Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Paris, 1840, in-4, 42 pages avec 2 pl. lithographiées. 1 fr. 50

— Des hallucinations. Des causes qui les produisent, et des maladies qu'elles caractérisent. Paris, 1846, in-4, 245 pages. 5 fr.

BARBASTE. De l'homicide et de l'anthropophagie. Paris, 1856, in-8 de 584 p. 7 fr. 50

BAZIN. Du système nerveux, de la vie animale et de la vie végétative. Paris, 1841, in-4, avec 6 planches. *Au lieu de* 8 fr. 3 fr.

BECKENSTEINER. Traitement de l'épilepsie par l'électricité statique. Paris, 1859, in-8, 80 pages avec pl. 2 fr. 50

— Des névralgies, du goître et de la paralysie des écrivains. Paris, 1876, in-8, 102 pages. 2 fr. 50

BELHOMME. Considérations sur l'appréciation de la folie, sa localisation et son traitement. Paris, 1836, 2 parties in-8, 195 pages. 3 fr.

BERGERET (L.-F.-E.). De l'abus des boissons alcooliques, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société. Moyens de modérer les ravages de l'ivrognerie. Paris, 1870, 1 vol. in-12, VIII-380 pages. 3 fr.

BERNARD (Cl.). Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. Paris, 1858, 2 vol. in-8, avec figures. 14 fr.

BERNHEIM. Localisations cérébrales. Paris, 1878, gr. in-8, 32 p. 2 fr.

BERTRAND. Traité du suicide. Paris, 1857, 1 vol. in-8, 420 p. 5 fr.

BESNARD. Réflexions critiques sur l'ouvrage de M. Broussais : De l'irritation et de la folie. Paris, 1829, in-8, 52 p. 2 fr.

BIMAR. Structure des ganglions nerveux. Paris, 1878, in-8, 68 pages. 2 fr.

BLOCH (A.). L'eau froide, ses propriétés et son emploi, principalement dans l'état nerveux. Paris, 1880, 1 vol. in-12. 2 fr. 50

BOTTEX. Programme et plan pour la construction de l'Asile public des aliénés du Rhône. Lyon, 1847, in-8, 31 pages, 1 plan. 1 fr. 25

BOUCHUT. Atlas d'ophthalmoscopie médicale et de cérébroscopie. Paris, 1876, 1 vol. in-4 avec 14 pl. chromolith. cart. 35 fr.

BOUDIN. Du typhus cérébro-spinal. Paris, 1849, 2 parties in-8. 6 fr.

BOURNEVILLE. Socrate était-il fou ? Réponse à M. Bailly. Paris, 1864, in-8, 16 p. 75 c.

BOUVEROT. Théorie de la suppléance sensitivo-motrice. Paris, 1879, in-8, 99 p. 2 fr.

BOUVIER. Traitement de la chorée par la gymnastique. Paris, 1835, in-8. 1 fr. 25

BRIERRE DE BOISMONT (A.). Du délire aigu observé dans les établissements d'aliénés. Paris, 1845, in-4. 3 fr. 50

— De l'emploi des bains prolongés et des irrigations continues dans le traitement des formes aiguës de la folie, et en particulier de la manie. Paris, 1847, in-4, 62 pages. 1 fr. 50

BROUSSAIS. Cours de phrénologie. Paris, 1836, in-8, 850 p. (9 fr.). 4 fr. 50

BROWN-SÉQUARD (E.). Propriétés et fonctions de la moelle épinière. Rapport sur quelques expériences de M. Brown-Séquard, par M. Paul Broca. Paris, 1856, in-8. 1 fr.

BURLUREAUX (Ch.). Considérations sur le siège, la nature, les causes de la folie paralytique, 1874, grand in-8 de 91 pages. 2 fr.

CABANIS (P.-G.). Rapports du physique et du moral de l'homme, et Lettre sur les causes premières, avec une Table analytique, par Destutt de Tracy. *Huitième édition,* augmentée des notes, et précédée d'une Notice historique et philosophique sur la vie, les travaux et les doctrines de Cabanis, par L. Peisse. Paris, 1844, 1 vol. in-8, 780 pages. 6 fr.

CALMEIL. Traité des maladies inflammatoires du cerveau, ou Histoire anatomo-pathologique des congestions encéphaliques, du délire aigu, de la paralysie générale ou périencéphalite chronique diffuse à l'état simple ou compliqué, du ramollissement cérébro-local aigu et chronique, de l'hémorrhagie cérébrale localisée récente ou non récente. Paris, 1859, 2 vol. in-8 de chacun plus de 700 pages. 17 fr.

— De la folie, considérée sous le point de vue pathologique, philosophique, historique et judiciaire, depuis la renaissance des sciences en Europe jusqu'au XIXe siècle, description des grandes épidémies de délire simple ou compliqué qui ont atteint les populations d'autrefois, et régné dans les monastères. Exposé des condamnations auxquelles la folie méconnue a souvent donné lieu. Paris, 1845, 2 vol. in-8. 14 fr.

— De la paralysie considérée chez les aliénés. Paris, 1823, in-8. 6 fr. 50

CARRIÈRE. Du traitement rationnel de la congestion et de l'apoplexie par les alcalins, et en particulier par le bicarbonate de soude. Paris, 1854, in-8 de 32 pages. 1 fr. 25

CASTEL. Exposition des attributs du système nerveux et explication des phénomènes de la paralysie, 2e *édit*. Paris, 1845, in-8. *Au lieu de* 5 fr. 1 fr.

CERISE (L.). Déterminer l'influence de l'éducation physique et morale sur la production de la surexcitation du système nerveux et des maladies qui sont un effet consécutif de cette surexcitation. Paris, 1841, 1 vol. in-4 de 170 pages. 3 fr.

CHAIROU (E.). Études cliniques sur l'hystérie. Paris, 1870, in-8 de 143 pages. 3 fr.

CHARCELLAY. Rapport statistique sur les aliénés et les enfants trouvés de l'hospice général de Tours. Tours, 1842, in-4 de 97 pages. 2 fr.

CHARPENTIER. De la nature et du traitement de la maladie dite hydrocéphalie aiguë. Deuxième édition. Paris, 1837, in-8. 3 fr.

CHENEAU (P.). Traitement des maladies nerveuses : de l'épilepsie. Paris, 1845, in-8 (1 fr.). 50 c.

COLLINEAU. Analyse physiologique de l'entendement humain. 1843, in-8. (7 fr.) 1 fr. 50

COSSY (J.). Recherches sur le délire aigu des épileptiques (manie intermittente, manie avec fureur). Paris, 1854, in-8, 96 p. 2 fr.

CROS (Antoine). Les fonctions supérieures du système nerveux. Recherche des conditions organiques et dynamiques de la pensée. Paris, 1875, 1 vol. gr. in-8 de 540 pages. 8 fr.

CULLERRE. Contribution à l'étude de la tuberculose chez les aliénés. Paris, 1876, in-8, 32 pages. 1 fr.

— Emploi de la métallothérapie dans un cas d'hystérie convulsive et vésanique. Paris, 1880, in-8, 15 pages. 1 fr.

— Du rôle des lésions cardiaques chez les aliénés. Paris, 1880, in-8, 10 pages. 1 fr.

DAGONET. Asiles d'aliénés. Paris, 1874, in-8, 45 pages. 2 fr.

— Des impulsions dans la folie et de la folie impulsive. Paris, 1870, in-8 de 74 p. 2 fr.

— De la stupeur dans les maladies mentales et de l'affection désignée sous le nom de stupidité. Paris, 1872, in-8 de 76 pages. 2 fr.

— De l'alcoolisme au point de vue de l'aliénation mentale. Paris, 1873, in-8, 111 pages. 2 fr. 50

— Folie morale et folie intellectuelle, considérations générales et classification. Paris, 1877, in-8, 36 pages. 1 fr.

DARDE. Du délire des actes dans la paralysie générale. Paris, 1874, gr. in-8, 41 p. 2 fr.

DECAISNE (G.). Paralysies corticales du membre supérieur : monoplégies brachiales. Paris, 1879, in-8, 74 pages. 2 fr.

DECAISNE (P.). Gangrène d'une partie de la base de l'encéphale. Paris, 1867, in-4, 36 p. 1 fr. 50

DELASIAUVE. Des pseudo-monomanies, Paris, 1859, in-8. 1 fr. 50

— Des formes monomanique et diffuse du délire partiel. Paris, 1859, in-8. 1 fr.

— Éducation des idiots. Paris, 1859, in-8. 1 fr. 50

DEMARQUAY et **GIRAUD-TEULON**. Recherches sur l'hypnotisme ou sommeil nerveux. Paris, 1860, in-8 de 56 pages. 1 fr. 50

DESMAISONS. Des asiles d'aliénés en Espagne. Paris, 1859, in-8, x-176 pages. 4 fr.

DUBOIS (d'Amiens). Histoire philosophique de l'hypochondrie et de l'hystérie. Paris, 1837, in-8. *Au lieu de* 7 fr. 50 c. 2 fr.

DUCHENNE (G.-B.) [de Boulogne]. Anatomie microscopique du système nerveux. Paris, 1865, gr. in-8, 14 p., avec 4 pl. 3 fr.

DURAND (de Lunel). Nouvelle théorie de l'action nerveuse, et des principaux phénomènes de la vie, avec supplément. Paris, 1843-1845, in-8. 4 fr.

EHRMANN (J.). Effets produits sur l'encéphale par l'oblitération des vaisseaux artériels. Paris, 1860, in-8, 82 p. 2 fr. 50

ESQUIROL. Inauguration de sa statue. Paris, 1862, in-8 de 56 p. avec portrait. 1 fr. 25

FABRE. Traité du goître et du crétinisme. Paris, 1857, 1 vol. in-8. 6 fr.

FAIVRE. Étude sur l'histologie comparée du système nerveux. Paris, 1857, in-4, 106 p. avec 3 pl. 4 fr.

FALRET (J.-P.). Des maladies mentales et des asiles d'aliénés, leçons cliniques et considérations générales. Paris, 1864, 1 vol. in-8 de LXX-796 p., avec un plan. 11 fr.

— Observations sur le projet de loi relatif aux aliénés. Paris, 1837, in-8, 84 p. (2 fr.) 1 fr.

FALRET (Jules). De l'état mental des épileptiques. Paris, 1861, in-8, 89 p. 2 fr. 50

— Du bromure de potassium chez les épileptiques. Paris, 1871, in-8. 1 fr.

— De la responsabilité morale et légale des aliénés. Paris, 1869, in-8. 1 fr.

— De la séméiologie des affections cérébrales. Paris, 1860, in-8. 1 fr.

— Des principes à suivre dans la classification des maladies mentales. Paris, 1861, in-8. 1 fr.

FALRET (Jules). De l'asile médico-agricole de Leyme. Paris, 1863, in-8. 1 fr.
— De l'enseignement clinique des maladies mentales. Paris, 1850, in-8. 2 fr.
— La colonie d'aliénés de Gheel. Paris, 1862, in-8 de 40 pages. 1 fr.
— Notice sur les asiles d'aliénés de la Hollande. Paris, 1862, in-8 de 20 pages. 1 fr.

FERRIER (A.). Introduction à l'étude philosophique et pratique de la phrénologie. Bruxelles, 1845, in-8 de 73 pages et 1 pl. col. 2 fr.

FEUCHTERSLEBEN (E. de). Hygiène de l'âme; traduit de l'allemand sur la *vingt-quatrième édition*, par le docteur Schlesinger-Rahier. 3e édition, précédée d'Études biographiques et littéraires. Paris, 1870, 1 vol. in-18 de 284 pages. 2 fr. 50

FLOURENS (P.). Recherches sur les fonctions et les propriétés du système nerveux dans les animaux vertébrés. *Deuxième édition*. Paris, 1842, in-8, 516 pages. 3 fr.

FOISSAC (P.). Hygiène philosophique de l'âme, 2e édition revue et augmentée. Paris, 1863, 1 vol. in-8 de 571 pages. 7 fr. 50
— Les localisations cérébrales. Paris, 1878, gr. in-8. 1 fr.
— Considérations pratiques sur le traitement des névralgies. Paris, 1877, gr. in-8, 39 pages. 2 fr.

FOVILLE fils (Ach.). Les aliénés. Étude pratique sur la législation et l'assistance qui leur sont applicables. Paris, 1870, in-8, 208 pages. 3 fr.
— Étude clinique de la folie avec prédominance du délire des grandeurs. Paris, 1871, in-4, 120 pages. 4 fr.
— Historique du délire des grandeurs. Paris, 1871, in-8, 55 pages. 1 fr. 50
— Les aliénés aux États-Unis. Paris, 1873, in-8, 118 pages. 2 fr. 50
— Influence de l'alcoolisme chronique sur la responsabilité criminelle. Paris, 1875, in-8, 28 pages. 1 fr.

GALL et **SPURZHEIM**. Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier. Paris, 1810-1819, 4 v. in-fol. et atlas in-fol. de 100 pl. (800 fr.). 150 fr.
— Le même, 4 vol. in-4 et atlas in-folio de 100 planches (400 fr.). 100 fr.

GALLARD. Des dispositions législatives qu'il conviendrait de prendre contre les actes violents des aliénés reconnus dangereux. Paris, 1878, in-8, 103 pages. 2 fr. 50

GALLAVARDIN. Les paralysies phosphoriques. Paris, 1865, gr. in-8. 2 fr.

GARIN. Traitement de la chorée. Paris, 1879, in-8, 93 p. 2 fr. 50

GINTRAC (E.). Mémoire sur l'influence de l'hérédité, sur la production de la surexcitation nerveuse, sur les maladies qui en résultent, et des moyens de les guérir. Paris, 1845, in-4, 189 pages. 3 fr. 50

GIRARD (H.). Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales, accompagnées de tableaux statistiques, suivies du Rapport à M. le préfet de la Seine sur les aliénés traités dans les asiles de Bicêtre et de la Salpêtrière, et des Considérations sur l'ensemble du service des aliénés. Paris, 1863, 1 vol. in-8, 423 pages. 12 fr.
— Considérations physiologiques et pathologiques sur les affections nerveuses dites hystériques. Paris, 1841, in-8. *Au lieu de* 2 fr. 50 c.
— Compte administratif, statistique et moral sur le service des aliénés du département de l'Yonne. Auxerre, 1846, in-8. 3 fr.
— Fonctionnement médical et administratif du service des aliénés de la Seine. Paris, 1878, gr. in-4. 6 fr.

GROS. Contribution à l'histoire des névrites. Paris, 1879, gr. in-8, 94 p. 2 fr. 50

GUARDIA (J.-M.). De l'étude de la folie. Paris, 1861, in-8, 32 pages. 1 fr.

GUISLAIN (J.). Leçons orales sur les phrénopathies, ou Traité théorique et pratique des maladies mentales. Deuxième édition, publiée par les soins du docteur Ingels. Gand, 1880, 2 vol. in-8 de 1040 pages, avec 54 figures. 22 fr.

HALBRON. Goître aigu. Paris, 1865, in-8, 22 p. 1 fr.

HAMON. De la nature névrosique de l'albuminurie. 1861, gr. in-8, 75 p. 1 fr. 50

HERPIN (Th.). Du pronostic et du traitement curatif de l'épilepsie. *Ouvrage couronné par l'Institut de France*. Paris, 1852, 1 vol. in-8 de 600 pages. 7 fr. 50
— Des accès incomplets d'épilepsie. Paris, 1867, in-8, 207 pages. 3 fr. 50
— Études sur le lactate de zinc dans l'épilepsie. Paris, 1855, in-8. 1 fr.

HOUZEAU. Études sur les facultés mentales des animaux comparées à celles de l'homme. 1872, 2 vol. in-8. 12 fr.

JAHR. Du traitement homœopathique des affections nerveuses et des maladies mentales. Paris, 1854, 1 vol. in-12. 6 fr.

JOBERT (de Lamballe). Études sur le système nerveux. Paris, 1838, 2 vol. in-8. 6 fr.

JOIRE (A.). Mémoire statistique sur l'asile d'aliénés de Lommelet près Lille. Paris, 1852, in-8. *Au lieu de* 1 fr. 50 c. 50 c.

JORET. De la folie dans le régime pénitentiaire. Paris, 1849, in-4, 88 pages. 2 fr. 50

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19, rue Hautefeuille, près le boulevard Saint-Germain, à Paris.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE ET DE CLINIQUE MÉDICALES

PAR LES DOCTEURS

A. LAVERAN
Professeur agrégé à l'École de médecine et de pharmacie militaires du Val-de-Grâce.

J. TEISSIER
Professeur agrégé à la Faculté de Lyon, Médecin des hôpitaux de Lyon.

2 vol. in-8 de chacun 650 pages avec figures..... 18 fr.

L'ouvrage que viennent de publier MM. Laveran et Teissier est plus qu'un simple *Manuel de pathologie interne*, c'est un livre qui sera consulté avec fruit non-seulement par les commençants, mais encore par tous les médecins qui auront le désir d'être au courant des acquisitions les plus récentes de la science médicale. Il serait difficile ne effet de trouver un résumé plus clair et à la fois plus complet des nouvelles recherches faites, dans ces dernières années, en anatomie et en physiologie pathologique.

P. Cuffer, *France médicale.*

NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE MATIÈRE MÉDICALE ET DE THÉRAPEUTIQUE

EXPOSÉ DE L'ACTION PHYSIOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE DES MÉDICAMENTS

PAR LES PROFESSEURS

NOTHNAGEL ET **ROSSBACH**

Traduction par le docteur Alquier

AVEC UNE INTRODUCTION

Par Ch. BOUCHARD
Professeur de pathologie et de thérapeutique générales à la Faculté de médecine de Paris.

1880. 1 vol. gr. in-8 de 860 pages..... 14 fr.

Notre littérature médicale s'enrichit d'un nouveau traité de thérapeutique et de matière médicale. Le succès de l'édition allemande, la notoriété scientifique des auteurs présagent à cette traduction une fortune qui n'a besoin pour s'établir d'aucune recommandation. Ce livre poursuivra son chemin et sera chez nous, comme il l'a été ailleurs, profitable aux élèves et aux médecins. A ceux qui ont été élevés à l'École de Paris, il ne fera pas oublier les leçons de Gubler; il n'affaiblira pas pour eux la trace lumineuse laissée par l'enseignement de Trousseau. Sa méthode n'a d'ailleurs rien de commun avec celle de ces maîtres; il s'écarte de leur œuvre par les tendances comme par les procédés. Sous ce rapport il offre à la critique des points intéressants de comparaison. Dégagé de toute préoccupation doctrinale, il résume avec concision, mais avec des détails suffisants, ce qui concerne la multitude des agents thérapeutiques; il est avant tout l'inventaire de la matière médicale, mais ne saurait être considéré comme le compendium de la thérapeutique; car la matière médicale n'est pas plus la thérapeutique que les moyens d'exploration ne sont la pathologie. Ce n'est pas le livre des indications, c'est le recueil des remèdes. Il vise surtout l'application pratique immédiate. Nos compatriotes y apprendront avec intérêt ce qu'est la thérapeutique de nos voisins. Grâce à l'exposé détaillé des travaux étrangers que nous connaissons moins, et à la mention plus discrète des travaux français que nous ne pouvons pas ignorer, ils se remettront facilement en mémoire l'action physiologique des médicaments. Cette connaissance, qui date d'hier, s'impose de toute nécessité à quiconque veut pratiquer la médecine. Ce n'est pas la base de la thérapeutique; mais c'est la première condition requise pour choisir parmi les agents thérapeutiques. Connaître les effets physiologiques que provoquent les médicaments, c'est savoir comment on intervient. Si le médecin sait ce qu'il fait, il aura sans doute le désir de savoir aussi pourquoi il le fait; il recherchera les indications, se sentant capable de les remplir. Si le livre de MM. Nothnagel et Rossbach éveille cette curiosité chez le lecteur, il aura doublé les services qu'il peut rendre.

Je dois rendre hommage aux mérites de la traduction. Claire, concise, elle est en même temps d'une scrupuleuse exactitude. M. le docteur Alquier s'est acquitté avec un rare bonheur d'une tâche difficile. Grâce à lui, ce livre est devenu vraiment français, sans rien perdre de sa physionomie propre.

Ch. BOUCHARD.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE.

COURS DE THÉRAPEUTIQUE
PROFESSÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

Par A. GUBLER
Professeur à la Faculté de médecine de Paris,
Médecin de l'hôpital Beaujon, membre de l'Académie de médecine.

1880. 1 vol. in-8 de 568 pages..... 9 fr.

Le *Cours de thérapeutique professé à la Faculté de médecine* par M. Gubler n'a rien de commun avec les *Leçons de thérapeutique* publiées par un de ses élèves.

LE CARNET
DU MÉDECIN PRATICIEN

Formules. — Ordonnances. — Tableaux du pouls, de la Respiration et de la Température. — Comptabilité.

Un cahier oblong, avec cartonnage souple..... 1 fr.
Franco par la poste.

Le treizième exemplaire gratis, pour toute demande de 12 exemplaires en une seule fois.

TRAITÉ DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES
ORIGINE, ÉVOLUTION, PROPHYLAXIE

Par Léon COLIN
Professeur d'épidémiologie à l'École du Val-de-Grâce.

1879, 1 vol. in-8 de XVIII-1032 pages..... 16 fr.

DU MÊME AUTEUR :

Traité des fièvres intermittentes. Paris, 1870, 1 vol. in-8 de 544 pages, avec un plan médical de Rome. 8 fr.
De la variole, au point de vue épidémiologique et prophylactique. Paris, 1873, 1 vol. in-8 de 159 pages, avec 3 fig. de tracés. 3 fr. 50
Études cliniques de médecine militaire, observations et remarques recueillies à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, spécialement sur la tuberculisation aiguë et sur les affections des voies respiratoires et digestives. 1864, 1 vol. in-8 de 304 p. 5 fr.
Épidémies et milieux épidémiques. 1873, 1 vol. in-8 de 114 pages. 2 fr. 50
De la fièvre typhoïde dans l'armée. 1878, 1 vol. in-8 de 200 pages. 4 fr.

AIDE-MÉMOIRE DE MÉDECINE, DE CHIRURGIE ET D'ACCOUCHEMENTS
VADE-MECUM DU PRATICIEN

Par le docteur A. CORLIEU
Troisième édition, revue, corrigée et augmentée.

1877, 1 vol. in-18 de 686 pages, avec 420 figures. Cartonné..... 6 fr.

ARSENAL DU DIAGNOSTIC MÉDICAL
MODE D'EMPLOI ET APPRÉCIATION DES PROCÉDÉS ET DES INSTRUMENTS D'EXPLORATION EMPLOYÉS EN SÉMÉIOLOGIE ET EN THÉRAPEUTIQUE
AVEC LES APPLICATIONS AU LIT DU MALADE

Par le docteur Maurice JEANNEL, médecin aide-major de 1re classe.

1877. 1 vol. in-8 de 440 pages, avec 262 figures. 7 fr.

TRAITÉ DE DIAGNOSTIC MÉDICAL
GUIDE CLINIQUE POUR L'ÉTUDE DES SIGNES CARACTÉRISTIQUES DES MALADIES
CONTENANT UN PRÉCIS DES PROCÉDÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES D'EXPLORATION CLINIQUE

Par V.-A. RACLE
Médecin des hôpitaux de Paris, professeur agrégé de la Faculté de médecine
Sixième édition
PRÉSENTANT L'EXPOSÉ DES TRAVAUX LES PLUS RÉCENTS
Par les docteurs Ch. FERNET et I. STRAUS
Médecins des hôpitaux.

1878. 1 vol. in-18 jésus de XII-860 pages, avec 99 figures. — Cart. 8 fr.

DICTIONNAIRE DE DIAGNOSTIC MÉDICAL

COMPRENANT LE DIAGNOSTIC RAISONNÉ DE CHAQUE MALADIE, LEURS SIGNES, LES MÉTHODES D'EXPLORATION, ET L'ÉTUDE DU DIAGNOSTIC PAR ORGANE ET PAR RÉGION

Par le Dr E. J. WOILLEZ, médecin de l'hôpital Lariboisière.

1 vol. gr. in-8 de 1114 pages, avec 310 figures. — 16 fr.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS

DE PATHOLOGIE GÉNÉRALE, DE SÉMÉIOLOGIE ET DE DIAGNOSTIC

Par le docteur E. BOUCHUT
Professeur agrégé à la Faculté de médecine.

Troisième édition, revue et augmentée.

1875. 1 vol. gr. in-8 de 1316 pages avec 300 fig. — Cart. 20 fr.

LA PATHOLOGIE CELLULAIRE

BASÉE SUR L'ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE DES TISSUS

Par Rudolf VIRCHOW
Professeur à la Faculté de Berlin, directeur de l'Institut pathologique de cette ville.

QUATRIÈME ÉDITION, revue et mise au courant de la science par le docteur **I. STRAUS**.

1874. 1 vol. gr. in-8 de 584 pages, avec 157 figures. — 9 fr.

TRAITÉ DE THÉRAPEUTIQUE MÉDICALE

OU GUIDE POUR L'APPLICATION DES PRINCIPAUX MODES DE MÉDICATION A L'INDICATION THÉRAPEUTIQUE ET AU TRAITEMENT DES MALADIES

Par le docteur A. FERRAND
Médecin des hôpitaux.

1875. 1 vol. in-18 jésus de 846 pages. — Cartonné. 8 fr.

PRINCIPES DE THÉRAPEUTIQUE GÉNÉRALE OU LE MÉDICAMENT

ÉTUDIÉ AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE, POSOLOGIQUE ET CLINIQUE

Par J.-B. FONSSAGRIVES
Professeur d'hygiène et de clinique à la Faculté de médecine de Montpellier,
Médecin en chef de l'hôpital général de cette ville.

1875. 1 vol. in-8 de 472 pages. — 7 fr.

THÉRAPEUTIQUE DE LA PHTHISIE PULMONAIRE

BASÉE SUR LES INDICATIONS

Par J.-B. FONSSAGRIVES
Professeur de thérapeutique et de matière médicale à la Faculté de médecine de Montpellier.

Deuxième édition

Révisée avec soin et précédée d'une introduction sur la doctrine phthisiologique de Laennec en regard des travaux récents sur la phthisie pulmonaire.

1880. 1 vol. in-8, LXIV-560 pages..... 9 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE.

CLINIQUE MÉDICALE

DE L'HOTEL-DIEU DE PARIS

Par A. TROUSSEAU

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS
Médecin de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine.

Cinquième édition

PUBLIÉE PAR LES SOINS DE M. MICHEL PETER
Professeur à la Faculté de médecine, médecin de l'hôpital de la Pitié.

1877. 3 vol. grand in-8 avec portrait de M. TROUSSEAU. — Prix : 32 fr.

CLINIQUE MÉDICALE

DE L'HOPITAL DE LA PITIÉ

Par le docteur T. GALLARD
Médecin de la Pitié

1877. 1 vol. in-8 de 635 pages, avec 25 figures. — 10 fr.

CLINIQUE MÉDICALE DE L'HOTEL-DIEU DE ROUEN

Par le docteur E. LEUBET
Médecin en chef de l'Hôtel-Dieu de Rouen, membre de l'Académie de médecine de Paris, etc.

1874. 1 vol. in-8 de 606 pages. — 8 fr.

GUIDE DU MÉDECIN PRATICIEN

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE PATHOLOGIE INTERNE ET DE THÉRAPEUTIQUE APPLIQUÉE

Par F.-L.-I. VALLEIX
Médecin de l'hôpital de la Pitié.

CINQUIÈME ÉDITION

ENTIÈREMENT REFONDUE ET CONTENANT L'EXPOSÉ DES TRAVAUX LES PLUS RÉCENTS

Par le Dr P. LORAIN
Professeur à la Faculté de médecine, médecin de l'hôpital de la Pitié.

Avec le concours de médecins civils et de médecins appartenant à l'armée et à la marine.

5 VOL. IN-8° DE 950 PAGES CHACUN, AVEC FIGURES. — PRIX : 50 FRANCS.

ÉTUDES DE MÉDECINE CLINIQUE

FAITES AVEC L'AIDE DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE ET DES APPAREILS ENREGISTREURS

DE LA TEMPÉRATURE DU CORPS HUMAIN

ET DE SES VARIATIONS DANS LES DIVERSES MALADIES

Par P. LORAIN
Professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin à l'hôpital Saint-Antoine.

Publication faite par les soins du docteur P. BROUARDEL

1877, 2 vol. in-8, avec portrait et planches graphiques..... 30 fr.

DU MÊME AUTEUR :

Le Choléra observé à l'hôpital Saint-Antoine. 1868, 1 volume gr. in-8, 221 pages, avec planches graphiques coloriées. 7 fr.

Le Pouls, ses variations et ses formes diverses dans les maladies. 1870, 1 vol. in-8 de XII-372 pages, avec 488 planches graphiques. 10 fr.

Ouvrages couronnés par l'Institut (Académie des sciences).

De l'albuminurie. Paris, 1860, in-8. 2 fr. 50

LA VIE

ÉTUDES ET PROBLÈMES DE BIOLOGIE GÉNÉRALE

Par E. CHAUFFARD
Inspecteur général de l'enseignement supérieur
Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

1878. 1 vol. gr. in-8 de 525 pages..... 7 fr. 50

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE.

ALVARENGA (P.-F. DA COSTA). **Leçons cliniques sur les maladies du cœur**, principalement au point de vue de la valeur séméiologique du retard du pouls, du double souffle et de la vibration des artères. Traduit du portugais par le docteur E. BERTHERAND. Paris, 1878, in-8, 360 pages. 12 fr.

— **Des thermomètres cliniques**, leurs conditions, modes d'application et avantages relatifs, et des registres thermo-sphygmopnéométriques, traduit du portugais par le docteur L. Papillaud. Bruxelles, 1870, in-8, 28 p. 2 fr.

— **Précis de thermométrie clinique générale**. 1871, in-8, 226 pages. 5 fr.

— **L'histoire de la thermométrie clinique** et de la thermopathogénie, traduit par Lucien Papillaud. Lisbonne, 1871, in-8 de 76 pages. 2 fr.

— **De la thermopathologie générale**, fièvre, marche, périodes et types de température pathologique, traduit par L. Papillaud. Lisbonne, 1871, in-8 de 90 p. 2 fr. 50

— **De la thermosémiologie et thermacologie**, analyse de la loi thermo-différentielle et observations originales touchant l'influence des divers agents thérapeutiques sur la température pathologique, traduit par J.-F. Barbier. In-8 de 142 pages. 2 fr. 50

ANGLADA (Ch.). **Etudes sur les maladies éteintes et les maladies nouvelles**, pour servir à l'histoire des évolutions séculaires de la pathologie, par Charles Anglada, professeur à la Faculté de Montpellier. Paris, 1869, in-8, 700 p. 8 fr.

Dans cet ouvrage l'auteur a traité successivement des épidémies de pestes qui ont régné aux IIe, IIIe, Ve, VIe siècles de l'ère chrétienne, des épidémies de fièvres éruptives nouvelles apparues au VIe siècle (variole, rougeole et scarlatine), puis de la peste noire du XIVe siècle, de la suette anglaise du XVe siècle, de la grande épidémie syphilitique du même siècle, ainsi que de la grande épidémie cholérique du XIXe siècle.

BARELLA. **Quelques considérations pratiques sur le diagnostic et le traitement des maladies organiques du cœur**. Bruxelles, 1872. 1 vol. in-8. 5 fr.

BEALE. **De l'urine, des dépôts urinaires** et des calculs, de leur composition chimique, de leurs caractères physiologiques et pathologiques et des indications thérapeutiques qu'ils fournissent dans le traitement des maladies. Traduit par A. OLLIVIER et BERGERON. 1865. 1 vol. in-18, 540 p. avec 136 fig. 7 fr.

BERNHEIM (H.). **Leçons de clinique médicale**, par le docteur H. BERNHEIM, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy, suppléant à la chaire de clinique médicale. Paris, 1877, 1 vol. grand in-8 de 550 pages, avec 5 pl. 10 fr.

BONNEMAISON. **Essais de clinique médicale**. 1874, 1 vol. in-8 de 500 p. 7 fr.

BOUCHUT (E.). **Compendium annuel de thérapeutique** française et étrangère pour 1880. Paris, 1880, 1 vol. in-8 de 208 pages. 1 fr. 50

BOUVERET (L.). **Des sueurs morbides**. 1880. 1 vol. in-8 de 148 p. 3 fr. 50

BRAIDWOOD (P.-M.). **De la pyohémie ou fièvre suppurative**. Paris, 1870, 1 vol. in-8 de 300 p., avec 12 pl. chromolith. 8 fr.

BREMOND (fils). **Bains térébenthinés**, leur emploi dans le traitement des rhumatismes. In-8 de 39 pages. 1 fr.

BRIQUET. **De la variole**. Paris, 1871, in-8 de 56 pages. 1 fr. 50

CARRIEU. **De la fatigue** et de son influence pathogénique. Paris, 1878. 1 vol. gr. in-8, 121 pages. 3 fr.

CHAUFFARD (P.-E.). **Essai sur les doctrines médicales**, suivi de quelques considérations sur les fièvres. Paris, 1846, in-8, 130 pages (2 fr. 50). 1 fr.

— **De la fièvre traumatique et de l'infection purulente**. 1873, 1 vol. in-8 de 229 pages. 3 fr. 50

CHOSSAT (Th.). **Étude sur les conditions pathogéniques des œdèmes**. Paris. 1874, grand in-8 de 134 pages. 3 fr.

CONAN. **Essai de thérapeutique positive** basée sur l'examen de l'urine et des produits morbides. 1876, in-8, 202 pages, avec 1 planche. 3 fr. 50

CORIVEAUD (A.). **Observations et lectures d'un médecin de campagne**. 1880, in-8, 177 p. 3 fr. 50

CORNIL (V.). **Du cancer et de ses caractères anatomiques.** Paris, 1867, in-4 de 85 pages, avec figures. 3 fr.

CORNIL (V.). et TRASBOT (L.). **De la mélanose.** 1868, in-4, 106 p., 20 fig. 3 fr.

COURBIS (E.). **Contributions à l'étude des kystes du foie et des reins et des kystes en général.** In-8 de 64 pages, avec 1 pl. lithog. 1 fr. 50

COUSOT. **Étude sur la nature, l'étiologie et le traitement de la fièvre typhoïde.** Paris, 1874, 1 vol. in-4, 369 pages. 9 fr.

CZERMAK (J.-N.). **Du laryngoscope** et de son emploi en physiologie et en médecine, Paris, 1860, in-8 de 103 p. avec fig. 3 fr. 50

DAREMBERG (G.). **De l'expectoration dans la phthisie pulmonaire.** Paris, in-8, 74 pages. 2 fr.

DAVAINE. **Contribution à l'étude du rhumatisme.** 1879, in-8, 66 p. 1 fr. 50

DELPECH. **Le scorbut pendant le siége de Paris.** 1871, in-8 de 68 pages. 2 fr.

DURANTY (N.-E.). **Diagnostic des paralysies motrices des muscles du larynx.** Paris, 1872, in-8 de 48 pages, avec planches. 2 fr.

FAVRE (Paul). **Des mélanodermies, et en particulier d'une mélanodermie parasitaire.** Paris, 1872, in-8 de 104 pages. 2 fr. 50

FELTZ. **Traité clinique et expérimental des embolies capillaires,** par V. FELTZ, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. *Deuxième édition.* Paris, 1870, in-8, 450 pages, avec 11 pl. chromolith. 12 fr.

Table des matières. — 1re partie : Considérations historiques; 2e partie : des Embolies capillaires dans le système de l'artère pulmonaire; 3e partie : des Embolies capillaires du système de l'aorte; 4e partie : des Embolies capillaires dans le système de la veine porte; 5e partie : des Obstructions capillaires par amas de poussières susceptibles de traverser tout le système circulatoire; 6e partie : Pathogénie et Conclusions.

FERRAND (E.). **Premiers secours aux empoisonnés,** aux noyés, aux asphyxiés, aux blessés, en cas d'accident, et aux malades en cas d'indisposition subite. Paris, 1878. 1 vol. in-18 jésus de 288 pages, avec 80 fig. 3 fr.

FRERICHS. **Traité pratique des maladies du foie et des voies biliaires,** par Fr.-Th. FRERICHS, professeur à l'Université de Berlin; traduit de l'allemand par les docteurs Dumenil et Pellagot. *Troisième édition.* Paris, 1877, 1 vol. in-8 de XVI-896 pages, avec 158 figures. 12 fr.

FROGÉ (L.-A.). **Du rôle de la fièvre dans la genèse des maladies aiguës** et du traitement préventif de ces malades, propositions de médecine pratique. 1880, 1 vol. in-8 de 213 pages. 4 fr.

GIGOT-SUARD (L.). **L'herpétisme.** Pathogénie, manifestations, traitement, pathologie expérimentale et comparée. 1870, 1 vol. gr. in-8 de VIII-468 pages. 8 fr.

— **De l'asthme** et de son traitement par les eaux de Cauterets, précédé d'une introduction sur les maladies chroniques et les eaux minérales. Paris, 1873, in-8 de 200 pages. 2 fr. 50

— **L'uricémie,** affections de la peau, des muqueuses, du poumon, du foie, des reins, du système nerveux, du système circulatoire, des articulations; diabète et cancer. 1875, 1 vol. in-8 de 306 pages. 4 fr. 50

GIRBAL (A.). **Considérations médicales et pratiques sur la fièvre** en général. Introduction à une étude des fièvres en particulier. Paris, 1878, in-8, XII-92 p. 2 fr. 50

GLONER (J.-C.). **Nouveau Dictionnaire de thérapeutique** comprenant l'exposé des diverses méthodes de traitement employées par les plus célèbres praticiens pour chaque maladie. 1874, in-12, VIII-800 pages. 7 fr.

GŒTZ (Ed.). **Étude sur le spina ventosa.** Gr. in-8, 119 p. 2 fr. 50

GOURAUD (Xavier). **Des crises.** Paris, 1872, in-8 de 94 pages, avec figures. 2 fr. 50

GOUTARD (L.-J.-Cl.). **Du léontiasis syphilitique.** 1878, in-8, 42 p. 3 fr.

GUERMONPREZ. **Contribution à l'étude de la myosite.** 1880, in-8, 113 pages. 2 fr. 50

GRIESINGER. **Traité des maladies infectieuses.** Maladies des marais, fièvre jaune, maladies typhoïdes (fièvre pétéchiale ou typhus des armées, fièvre typhoïde, fièvre récurrente ou à rechutes, typhoïde bilieuse, peste), choléra. *Deuxième édition,* revue et annotée par le Dr E. VALLIN, professeur à l'École du Val-de-Grâce. Paris, 1877, 1 vol. in-8, XXXII-742 pages. 10 fr.

GRISOLLE (A.). **Traité de la pneumonie**, 2e édit. Paris, 1864, in-8 de XVI-744 p. 9 fr.

GUEGUEN (A.). **Étude sur la marche de la température** dans les fièvres intermittentes et éphémères. In-8 de 80 pages, avec 35 pl. de tracés lithogr. 5 fr.

HALLOPEAU. **Du mercure**, action physiologique et thérapeutique. 1878, in-8, 272 pages. 5 fr.

HANNE. **Essai sur les tumeurs intra-rachidiennes**. 1872, in-8, 85 pages. 2 fr.

HANOT (V.). **Étude sur une forme de cirrhose hypertrophique du foie.** Cirrhose hypertrophique, avec ictère chronique. Paris, 1876, in-8, 158 pages, avec 1 pl. 4 fr.

— **Du traitement de la pneumonie aiguë**. 1880, 1 vol. in-8 de 316 p. 5 fr.

HUETTE (G.). **Histoire thérapeutique du bromure de potassium**. Paris, 1878, in-8, 190 pages. 3 fr.

JOUSSET (P.). **Éléments de médecine pratique**, contenant le traitement homœopathique de chaque maladie. Deuxième édition, corrigée et augmentée. 1877, 2 vol. in-8. 15 fr.

— **Éléments de pathologie et de thérapeutique générales**. Paris, 1873, 1 vol. in-8 de 243 pages. 4 fr.

LABADIE-LAGRAVE (F.). **Du froid en thérapeutique**. Paris, 1878, grand in-8 de 284 pages, avec 26 planches de tracés de température et figures. 6 fr.

LABORDETTE. **Emploi du spéculum laryngien** dans le traitement de l'asphyxie par submersion, etc. 2e édit. In-8 de 23 pages, avec 2 fig. 75 c.

LÉPINE (R.). **De l'hémiplégie pneumonique**. 1870, in-8 de 39 pages. 1 fr. 50

— **De la pneumonie caséeuse**. Paris, 1872, in-8 de 140 pages. 3 fr.

Lèpre (la) est contagieuse, par un missionnaire attaché aux léproseries. Paris, 1879, 1 vol. in-8 de 290 pages, avec une carte coloriée de la distribution de la lèpre. 5 fr.

MAILLIOT (L.). **Traité pratique d'auscultation** appliquée au diagnostic des maladies des organes respiratoires. Paris, 1874, 1 vol. gr. in-8 de XIV-550 pag. 12 fr.

MANDL (L.). **Hygiène de la voix parlée et chantée**, suivie du formulaire pour le traitement des affections de la voix. 2e édit., 1879, in-18 jésus de 310 p., avec figures. — Cartonné. 4 fr. 50

MOLÉ (L.). **Signes précis du début de la convalescence dans les maladies aiguës**. Paris, 1870, grand in-8 de 112 pages, avec 23 figures. 3 fr.

MORELL MAKENZIE. **Du laryngoscope** et de son emploi dans les maladies de la gorge, avec un appendice sur la rhinoscopie. Traduit de l'anglais par le docteur Émile Nicolas Duranty. Paris, 1867, in-8 de 156 pages avec fig. 4 fr. 50

MOSSÉ (A.). **Étude sur l'ictère grave**. 1879, in-8, 176 p. 4 fr.

— **Accidents de la lithiase biliaire**. 1880, in-8, 160 p. 3 fr. 50

MUSELIER (P.). **Étude sur la valeur séméiologique de l'ecthyma** (accompagnées d'observations recueillies à l'hôpital Saint-Louis). Rapports de l'ecthyma avec la syphilis. Paris, 1870, in-8 de 125 pages. 2 fr. 51

PAGÈS. **Étude clinique sur l'étiologie et la prophylaxie de la fièvre typhoïde**. Paris, 1878, in-8 de 65 pages. 2 fr.

PEYROT (J.-J.). **Étude expérimentale et clinique sur le thorax des pleurétiques** et sur la pleurotomie. Paris, 1876, in-8, 153 pages. 3 fr.

QUISSAC (J.). **Thérapeutique médicale**. 1879, 1 vol. in-8 de 417 p. 8 fr.

RAPHAEL. **Traité pratique de la pustule maligne**. 1872, in-18, 215 p. 3 fr.

RAYNAUD (M.). **De la révulsion**. Paris, 1866, in-8, 168 pages. 3 fr.

REVEILLÉ-PARISE. **Guide des goutteux et des rhumatisants**, par le docteur J.-H. REVEILLÉ-PARISE, membre de l'Académie de médecine, édition entièrement refondue et mise au niveau des découvertes et des méthodes nouvelles concernant la nature et le traitement de ces deux affections, par le docteur E. CARRIÈRE. Paris, 1878, 1 vol. in-18 jésus de 300 pages. 3 fr. 50

ROBIN (Al.). **La fièvre typhoïde. Essai d'urologie clinique**. 1877, in-8, 264 pages. 4 fr. 50

ROCHARD (J.). **Étude synthétique sur les maladies endémiques**. Paris, 1871, 1 vol. in-8 de 90 pages. 2 fr.

— **De l'influence de la navigation et des pays chauds** sur la marche de la phthisie pulmonaire. Paris, 1856, in-4 de 94 pages. 4 fr.

RONDOT (E.). **Des gangrènes spontanées**. 1880, gr. in-8, 159 p. 3 fr. 50

STRAUS (J.). **Des ictères chroniques**. Paris, 1878, in-8, 173 pages. 3 fr. 50

SOLLES (E.). **Etudes de clinique interne**. Paris, 1879, in-8, 152 pages. 3 fr.

TURCK (L.). **Méthode pratique de laryngoscopie**, par L. Türck. Paris, 1861. In-8 de 124 pages, avec fig. 3 fr. 50

— **Recherches cliniques** sur diverses maladies du larynx, de la trachée et du pharynx étudiées à l'aide du laryngoscope. Paris, 1862, in-8 de 100 pages. 2 fr. 50

TIRAT. **Traité des maladies de poitrine et du cœur** : phthisie pulmonaire, catarrhe, asthme, scrofules, et des affections nerveuses; gastralgies, rhumatismes, paralysies, etc. *Quatorzième édition*. Paris, 1872, in-8 de 391 pages. 5 fr.

TRIDEAU. **Traitement de l'angine couenneuse** par les balsamiques. Paris, 1874, in-8 de 150 pages. 2 fr.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE DESCRIPTIVE ET HISTOLOGIQUE

Par A. LABOULBÈNE
Professeur à la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'hôpital de la Charité.

1878, 1 vol. in-8 de 1078 pages, avec 298 figures. — Cart. . . . . 20 fr.

TRAITÉ
D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE GÉNÉRALE ET SPÉCIALE

OU

DESCRIPTION ET ICONOGRAPHIE PATHOLOGIQUE
DES AFFECTIONS MORBIDES, TANT LIQUIDES QUE SOLIDES
OBSERVÉES DANS LE CORPS HUMAIN

Par le Dr H. LEBERT
Professeur à l'Université de Breslau.

OUVRAGE COMPLET

Paris, 1855-1861, 2 vol. in-fol. de texte et 2 atlas in-fol., comprenant 200 planches dessinées d'après nature, gravées et coloriées. — 615 fr.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE DU CORPS HUMAIN

OU

DESCRIPTIONS

avec figures lithographiées et coloriées

DES DIVERSES ALTÉRATIONS MORBIDES DONT LE CORPS HUMAIN EST SUSCEPTIBLE

Par J. CRUVEILHIER
Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Paris, 1830-1842, 2 vol. in-folio, avec 230 planches coloriées. — 456 fr.

DU MÊME AUTEUR :

Traité d'anatomie pathologique générale. Paris, 1849-1864, 5 vol. in-8. 35 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

KRAUSS et **TELGMANN**. Les anomalies dans le parcours des nerfs, trad. de l'allemand par M. de la Harpe. Paris, 1869, in-8, 80 pages. 2 fr.

LABITTE (G.). Rapport statistique sur le service de l'asile privé (des aliénés) de Clermont (Oise). 1851, in-4. 2 fr.

LABITTE (G.). De la colonie de Fitz-James, succursale de l'asile privé d'aliénés de Clermont (Oise), considérée au point de vue de son organisation administrative et médicale. Paris, 1861, in-4, 35 pages avec 2 planches. 4 fr.

— De l'assistance des aliénés. Paris, 1865, in-8, 20 pages. 1 fr.

LACASSAGNE (M.). Des phénomènes psychologiques, avant, pendant et après l'asthésie provoquée. Paris, 1869, in-4, 72 p. 2 fr. 50

LAMARE-PICQUOT (F.-V.). Recherches nouvelles sur l'apoplexie cérébrale ; ses causes, ses prodromes, nouveau moyen préservatif et curatif. Paris, 1860, in-8. 4 fr. 25

LANDOUZY (H.). Traité de l'hystérie. Paris, 1846, in-8. 7 fr.

LANDOUZY (L.). Contributions à l'étude des convulsions et paralysies, liés aux méningo-encéphalites fronto-pariétales. Paris, 1876, in 8, 248 pages avec 2 pl. 5 fr.

— Des paralysies dans les maladies aiguës. Paris, 1880, 1 vol. in-8, 362 pages. 6 fr.

LANNOIS. Paralysie vaso-motrice des extrémités, ou Érythromélalgie. Paris, 1880, in-8, 71 pages. 1 fr. 50

LECADRE. Essai sur la névralgie intercostale. Paris, 1855, in-8, 30 p. 1 fr.

LEFEBVRE-DURUFLÉ. Rapport présenté au conseil général du département de l'Eure, au nom de la commission des aliénés. Evreux, 1839, in-8 avec 4 planches représentant des hospices d'aliénés en France et en Angleterre (3 fr. 50 c.). 1 fr.

LEGRAND DU SAULLE. Des actes commis par les épileptiques. Paris, 1877, in-8, 18 p. 1 fr.

LELUT. L'amulette de Pascal, pour servir à l'histoire des hallucinations. Paris, 1846, in-8 avec *fac-simile* de l'écriture de Pascal. 6 fr.

— Du démon de Socrate, spécimen d'une application de la médecine psychologique à celle de l'histoire. *Nouvelle édition*. Paris, 1856, in-18. 3 fr. 50

— De l'organe phrénologique de la destruction chez les animaux, ou Examen de cette question : Les animaux carnassiers ou féroces ont-ils, à l'endroit des tempes, le cerveau, et par suite le crâne, plus large proportionnellement à sa longueur que ne l'ont les animaux d'une nature opposée? Paris, 1838, in-8 (2 fr. 50 c.). 50 c.

— Qu'est-ce que la phrénologie? ou essai sur la signification et la valeur des systèmes de physiologie en général et de celui de Gall en particulier. Paris, 1836, 1 vol. in-8 de 438 pages. 6 fr.

LENHOSSEK (J. de). Des déformations artificielles du crâne. 1880, in-4, 134 p., 3 pl. et 16 fig. 14 fr.

LÉPINE (R.). De l'hémiplégie pneumonique. Paris, 1870, in-8, 39 pages. 1 fr. 25

LETIÉVANT. Traité des sections nerveuses. Physiologie, pathologie, indications, procédés opératoires. Paris, 1873, 1 vol. in-8 de XXVIII-548 pages, avec 20 fig. 8 fr.

LEURET (F.). Du traitement moral de la folie. Paris, 1840, in-8. 6 fr.

— Des indications à suivre dans le traitement moral de la folie. 1846, in-8. 2 fr. 50

LEURET et **P. GRATIOLET**. Anatomie comparée du système nerveux, considéré dans ses rapports avec l'intelligence. Paris, 1839-1857. Ouvrage complet, 2 vol. in-8, avec atlas in-folio de 32 planches dessinées d'après nature, et gravées avec le plus grand soin. Figures noires. 48 fr. — Le même. Figures coloriées. 96 fr.

LISLE (É.). Du suicide. Paris, 1856, in-8. 7 fr.

LOISEAU (Gust.). Quelques mots sur l'épilepsie. Paris, 1861, in-4, 27 pages. 1 fr.

LUCAS. Traité physiologique et philosophique de l'hérédité naturelle dans les états de santé et de maladie du système nerveux, avec l'application méthodique des lois de la procréation au traitement général des affections dont elle est le principe. Paris, 1847, 1850, 2 forts vol. in-8. 16 fr.

LUNIER (L.). Compte rendu du service médical de l'asile départemental d'aliénés de Blois (Loir-et-Cher). 1864, in-8, 119 pages. 2 fr.

LUYS (J.). Iconographie photographique des centres nerveux. Paris, 1873, 2 vol. in-4, comprenant 71 planches photographiques et 68 schémas, et 86 pages de texte descriptif et explicatif. Cartonné. 150 fr.

— Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal, sa structure, ses fonctions et ses maladies. Paris, 1865, 1 vol. gr. in-8 de 660 pages, avec un atlas de 40 planches dessinées d'après nature par l'auteur, et lithographiées par LÉVEILLÉ. Figures noires. 35 fr.
Le même. Figures coloriées. 70 fr.

— Études de physiologie et de pathologie cérébrales : des actions réflexes du cerveau dans les conditions normales et morbides de leurs manifestations. 1874, in-8, avec 2 pl. 5 fr.

LUYS (J.). Leçons sur la structure et les maladies du système nerveux. Paris, 1875, in-8, 80 pages avec une planche. 3 fr.

MAINGAULT. De la paralysie diphthéritique. Paris, 1860, in-8, 163 p. 2 fr.

MANEC. Anatomie analytique. Tableau représentant l'axe cérébro-spinal chez l'homme. Paris, 1829, planche et texte grand in-fol. 1 fr. 50

MARC. De la folie considérée dans ses rapports avec les questions médico-judiciaires. Paris, 1840, 2 vol. in-8. *Au lieu de* 15 fr. 5 fr.

MARCÉ (L.-V.). De l'état mental dans la chorée. Paris, 1860, in-4, 38 pages, 1 fr. 50

— De la valeur des écrits des aliénés au point de vue de la sémiologie et de la médecine légale. Paris, 1864, in-8, 32 pages avec 2 planches. 2 fr.

— Traité de la folie des femmes enceintes, des nouvelles accouchées et des nourrices, et considérations médico-légales qui se rattachent à ce sujet. Paris, 1858, 1 vol. in-8. 6 fr.

— Recherches cliniques et anatomo-pathologiques sur la démence sénile, et sur les différences qui la séparent de la paralysie générale. Paris, 1863, in-8, 72 pages. 2 fr.

— Des altérations de la sensibilité. Paris, 1860, in-8, 111 pages. 2 fr. 50

MARCHAL. Mémoires sur la paralysie de la troisième paire de nerfs crâniens, consécutive à la névralgie de la cinquième. Paris, 1846, in-8. 75 c.

MARFAING (Ernest). De l'alcoolisme considéré dans ses rapports avec l'aliénation mentale. Paris, 1875, in-8, 81 pages. 2 fr.

MESNET (E.). Étude médico-physiologique sur l'homme dit le Sauvage du Var. Paris, 1865, in-8, 22 pages avec portrait. 1 fr. 50

MICHÉA (F.). Du siège, de la nature intime, du symptôme et du diagnostic de l'hypochondrie. Paris, 1843, in-4, 81 pages. 2 fr. 50

— Des hallucinations, de leurs causes et des maladies qu'elles caractérisent. Paris, 1846, in-4, 32 pages. 1 fr.

MONGERI (Louis). Notice statistique sur l'asile des aliénés Solimani, à Constantinople. 1867, in-8, 58 pages. 3 fr.

MONTANÉ (Louis). Étude anatomique du crâne dans les microcéphales. Paris, 1874, gr. in-8 de 80 pages, 6 planches. 3 fr. 50

MORDRET. Considérations sur la sensibilité dans ses rapports généraux avec les phénomènes psychiques. (Fragments d'une étude sur la folie.) Paris, 1879, in-8, 64 pages. 1 fr. 50

MOREAU (J.) (de Tours). De l'étiologie de l'épilepsie et des indications que l'étude des causes peut fournir. Paris, 1864, 1 vol. in-4, 175 pages (6 fr.). 4 fr.

MOREL (B.-A.). Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine et des causes qui produisent ses variétés maladives. *Ouvrage couronné par l'Institut de France.* 1857, 1 vol. in-8, 700 pages et Atlas de 12 planches in-4. 12 fr.

— Le cerveau, sa topographie anatomique. Paris, 1880, in-4, avec 17 pl. Cart. 7 fr. 50

— Le procès Chorinski. Études médico-légales. Rouen, 1868, 32 pages. 1 fr.

MOREL (B.-A.) et **FALRET** (Jules). Consultation médico-légale sur l'état mental de Jeanson, accusé d'incendie et de meurtre. Paris, 1869, in-8, 110 pages. 2 fr.

MOTET (A.). Les aliénés devant la loi. Paris, 1866, in-8, 48 pages. 1 fr.

— Accès de somnambulisme spontané et provoqué. Paris, 1881, in-8, 16 pages. 1 fr.

— Éloge de Morel. Paris, 1874, in-8, 36 pages. 1 fr. 25

NIEPCE (B.). Traité du goître et du crétinisme. Paris, 1851-1852, 2 vol. in-8. 9 fr.

NICOLAS-DURANTY. Diagnostic des paralysies motrices des muscles du larynx. Paris, 1872, in-8, 45 pages, avec 3 pl. 2 fr.

NIVET. Traité du goître. Paris, 1880, 1 vol. in-8 de 297 pages. 6 fr.

— Études sur le goître épidémique. Paris, 1873, in-8. 2 fr. 50

PAIN (A.). De l'hygiène morale de la folie appliquée dans les grands asiles d'aliénés. Paris, 1861, in-8 de 16 pages. 50 c.

— Des divers modes de l'assistance publique appliquée aux aliénés. 1865, in-8. 1 fr. 50

PARENT et **MARTINET.** Recherches sur l'inflammation de l'arachnoïde cérébrale et spinale. Paris, 1821, in-8. *Au lieu de* 7 fr. 50 c. 3 fr.

PARIGOT. Tableau analytique des maladies mentales. Gand, 1854, in-8 oblong. 2 fr.

PARINAUD. Étude sur la névrite optique. Paris, 1877, gr. in-8, 64 pages. 1 fr. 50

PETIT (A.). Mémoire sur le traitement de l'aliénation mentale. Paris, 1843, in-8. 1 fr. 50

PHILIPS (A.-J.-P.), Électro-dynamisme vital, ou les relations physiologiques de l'esprit et de la matière démontrées par les expériences entièrement nouvelles et par l'histoire raisonnée du système nerveux. Paris, 1855, in-8. 7 fr.

PHILIPS (A.-J.-P.). Cours théorique et pratique du braidisme ou hypnotisme nerveux. 1860, in-8. 3 fr. 50
— Principes des propriétés organoleptiques. Influence réciproque de la pensée, de la sensation et des mouvements végétatifs. Paris, 1862, in-8, 32 pages. 1 fr.
PIERRET. Essai sur les symptômes céphaliques du tabes dorsalis. Paris, 1876, in-8, 52 p. 1 fr. 50
PINEL (Cas.). Du traitement de l'aliénation mentale aiguë en général, et principalement par les bains tièdes prolongés et les arrosements continus d'eau fraîche sur la tête. Paris, 1856, in-4. 5 fr.
— De la monomanie. Paris, 1856, in-8, 86 pages. 2 fr.
PINEL (S.). Recherches d'anatomie et de physiologie pathologiques sur les altérations de l'encéphale. Paris, 1821, in-8, 21 pages. 1 fr. 25
POINCARÉ. Leçons sur la physiologie normale et pathologique du système nerveux. Paris, 1877, 3 vol. in-8, avec figures. 18 fr.
PORTAL (A.). Observations sur la nature et le traitement de l'épilepsie. Paris, 1827, in-8 (8. fr.) 3 fr.
POTERIN DU MOTEL. Études sur la mélancolie. Paris, 1859, in-4. 3 fr.
PUEL (T.). De la catalepsie. Paris, 1856, 1 vol. in-4, 118 pages. 3 fr. 50
RANVIER. Leçons d'anatomie générale faites au Collège de France, par L. Ranvier, professeur au collège de France. Appareils nerveux terminaux des muscles de la vie organique, cœurs sanguins, cœurs lymphatiques, œsophage, muscles lisses, 1880, 1 vol. in-8 avec figures. 10 fr.
— Terminaisons nerveuses sensitives, cornée, 1881, 1 vol. in-8 avec figures. 10 fr.
REDARD (Paul). De la section des nerfs ciliaires et du nerf optique. Paris, 1879, in-8, 156 p. 3 fr. 50
RÉGIS. La folie à deux ou folie simultanée. Paris, 1880, in-8, 95 pages. 2 fr.
REMAK. Galvanothérapie, ou De l'application du courant galvanique constant au traitement des maladies nerveuses et musculaires. 1860, 1 vol. in-8, xx-467 p. 7 fr.
RENAUDIN. Notice statistique sur les aliénés du département du Bas-Rhin. Strasbourg, 1841, in-8. 2 fr.
— Études médico-psychologiques sur l'aliénation mentale. 1854, in-8, 12 pages. 12 fr.
RÉVEILLÉ-PARISE. Physiologie et hygiène des hommes livrés aux travaux de l'esprit. Paris, 1881, 1 vol. in-18 jésus, 435 pages. 4 fr.
— Mémoire sur l'existence et la cause organique du tempérament mélancolique. Paris, 1831, in-8. 1 fr. 25
REVOLAT (F.-B.). Aperçu statistique et nosographique de l'asile des aliénés de Bordeaux. Bordeaux, 1846, in-4, 44 pages. 2 fr. 50
REYNAUD-LACROZE (Ch.). De la névrite et de la périnévrite optiques considérées dans leurs rapports avec les maladies cérébrales. Paris, 1870, in-8, 72 pages. 2 fr.
RIBES (F.). Exposé des recherches faites sur quelques parties du cerveau. 1839, in-8. 1 fr.
RIGAL (A.). Causes et pathogénie des névralgies. Paris, 1872, in-8, 70 p. 2 fr.
ROBERT (A.). Traité théorique et pratique du rhumatisme, de la goutte et des maladies des nerfs. Paris, 1840, in-8. 5 fr. 50
ROBIN (A.). Des troubles oculaires dans les maladies de l'encéphale. Paris, 1880, 1 vol. in-8, 601 pages, avec 46 fig. et 1 pl. 9 fr.
ROTH. Histoire de la musculation irrésistible ou de la chorée épidémique. Paris, 1850, in-8. 3 fr. 50
ROUSSEL (Th.). Traité de la pellagre et des pseudo-pellagres. Ouvrage couronné par l'Institut de France. Paris, 1866, 1 vol. in-8, 656 pages. 10 fr.
SAINT-LAGER (J.). Études sur les causes du crétinisme et du goître endémique. Paris, 1867-1868, 2 vol. gr. in-8. 7 fr.
SAINT-LÉGER (P. de). Paralysie agitante, Maladie de Parkinson. Paris, 1879, in-8, 112 pages, avec 2 photoglypties et 2 eaux-fortes. 5 fr.
SARLANDIÈRE. Traité du système nerveux. Paris, 1840, in-8, avec 6 pl. 9 fr.
SARRADE. Paralysies du plexus brachial. Paris, 1880, in-8, 59 pages. 1 fr. 50
SCHNEPF (B.). Des aberrations du sentiment. Paris, 1855, in-4. 1 fr. 50
SÉE (Germain). De la chorée, rapports du rhumatisme et des maladies du cœur avec les affections nerveuses et convulsives. Paris, 1850, in-4, 154 pages. 3 fr. 50
SEGUIN (Ed.). Traitement moral, hygiène et éducation des idiots, et des autres enfants, arriérés ou retardés dans leurs développements, agités de mouvements involontaires, débiles, muets, non sourds, bègues, etc. Paris, 1846, 1 vol. in-12, 750 pages. 6 fr.
SEMERIE (E.). Des symptômes intellectuels de la folie. Paris, 1867, in-8, 104 p. 2 fr.
SIMON (M.). Du vertige nerveux et de son traitement. Paris, 1858, in-4, 150 p. 3 fr.

SIMON (P.-M.). Sur l'hallucination visuelle. Paris, 1880, in-8, 22 pages. 1 fr.
— Hygiène de l'esprit au point de vue pratique de la préservation des maladies mentales et nerveuses. 2e édition. Paris, 1881, 1 vol. in-8, 173 pages. 2 fr.
SOCIÉTÉ PHRÉNOLOGIQUE de Paris. Séance annuelle, 1843, in-8. 2 fr.
— (Journal de la). Paris, 1832-1835. Collection complète, 3 vol. in-8. 15 fr.
SWAN (J.). La névrologie, ou Description anatomique des nerfs du corps humain, traduit de l'anglais, avec des additions, par le docteur E. Chassaignac. Paris, 1838, in-4, avec 25 planches, cartonné (24 fr.) 15 fr.
TARDIEU (A.). Étude médico-légale sur la folie. 2e édition. Paris, 1880, 1 vol. in-8, xviii-686 pages, avec quinze fac-simile d'écriture d'aliénés. 7 fr.
TOPINARD (Paul). De l'ataxie locomotrice, et en particulier de la maladie appelée ataxie locomotrice progressive. Paris, 1865, 1 vol. in-8, 570 pages. 8 fr.
TOURDES. Du goître à Strasbourg et dans le département du Bas-Rhin. Strasbourg, 1854, in-8, 72 pages. 1 fr. 50
TRÉLAT. Recherches historiques sur la folie. Paris, 1839, in-8. 3 fr.
TRUMET DE FONTARCE. Pathologie clinique du grand sympathique. Paris, 1880, 1 vol. gr. in-8, 373 pages, avec pl. 7 fr.
TURCK (L.). Mémoire sur la nature de la folie et sur le traitement à lui opposer. Paris, 1845, in-8, 57 pages. 2 fr.
— Nouveau Mémoire sur la nature et le traitement de la folie. Paris, 1862, in-12. 75 c.
VALENTIN (G.). Traité de névrologie. Paris, 1843, in-8, avec fig. (8 fr.) 4 fr.
VALLEIX. Traité des névralgies, ou affections douloureuses des nerfs. Paris, 1841, 1 vol. in-8, 720 pages. 8 fr.
VICQ D'AZYR. Traité d'anatomie et de physiologie du cerveau. Paris, 1786, in-fol. avec 35 planches coloriées. 30 fr.
VIMONT. Traité de phrénologie humaine et comparée. Paris, 1835, 2 vol. in-4, avec atlas in-folio de 134 pl. contenant plus de 700 fig. (450 francs.) 150 fr.
VINGTRINIER. Opinion sur la question de la prédominance des causes morales ou physiques dans la production de la folie. Rouen, 1841, in-8. 1 fr.
VIRENQUE. De la perte de la sensibilité générale et spéciale d'un côté du corps (hémianesthésie), et de ses relations avec certaines lésions des centres opto-striés. Paris, 1874, in-8, 40 pages, avec une planche. 1 fr.
VOISIN (Aug.). De la méningo-myélite occasionnée par le froid. Paris, 1865, in-8, 31 pages. 1 fr.
— Du traitement curatif de la folie par le chlorhydrate de morphine. Paris, 1884-1876, 2 parties in-8, 103 pages. 3 fr.
— Température des parois de la tête chez les aliénés. Paris, 1880, in-8, 8 pages. 50 c.
— Étude d'histologie pathologique dans la folie simple. 1872, in-8, 10 p., 3 pl. 1 fr.
— Études sur le curare. Paris, 1866, in-8, 17 p., avec figures et 2 tableaux. 1 fr. 25
— Leçons sur l'idiotie. Paris, 1881, in-8, 19 pages. 1 fr.
— De l'utilité de la camisole de force et des moyens de contention dans le traitement de la folie. Paris, 1881, in-8, 7 pages. 50 c.
VOISIN (F.). Des causes morales et physiques des maladies mentales et de quelques autres affections nerveuses, telles que l'hystérie, la nymphomanie, le satyriasis. Paris, 1826, in-8. 7 fr.
— De l'homme animal. Paris, 1839, in-8. 3 fr.
— Études sur la nature de l'homme. Quelles sont ses facultés, quel en est le nom, quel en est le nombre, quel en doit être l'emploi ? Tome I : De l'homme considéré dans ses facultés morales. — Tome II : De l'homme considéré sous le rapport des facultés qu'il partage avec les animaux. — Tome III : De l'homme considéré dans ses facultés intellectuelles, industrielles, artistiques et perceptives. Paris, 1862-67, 3 vol. in-8. 22 fr. 50
— Études sur la nature de l'homme. Du droit d'exercice et d'application de toutes les facultés de la tête humaine. Paris, 1870, 1 vol. gr. in-8 de xii-177 pag. 3 fr. 50
— De l'identité de quelques-unes des causes du suicide, du crime et des maladies mentales. Paris, 1872, in-8, 19 pages. 1 fr.
— Mémoire en faveur de l'abolition de la peine de mort. Paris, 1870, in-8, 20 p. 1 fr.
WARLOMONT. Louise Lateau. Rapport médical sur la stigmatisée de Bois d'Haine, fait à l'Académie de médecine de Belgique. Paris, 1876, in-8, 180 pages. 4 fr.
WOLKOFF (S. de). Quelques considérations en réponse à l'examen de la phrénologie de M. Flourens. Paris, 1846, in-8. 50 c.
ZAMBACO. Des affections nerveuses syphilitiques. Paris, 1862, 1 vol. in-8, 596 p. 7 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE.

2838-81. Corbeil. — Typ. et stér. Crété.

GAUTIER (A.). **La sophistication des vins.** Coloration artificielle et mouillage; moyens pratiques de reconnaître la fraude. Paris, 1877, 1 vol. in-18 jésus. 2 fr. 50

GÉRARDIN (A.). **Altération, corruption et assainissement des rivières.** Paris, 1875, in-8 de 70 pages. 2 fr. 50

GIGOT-SUART (L.). **Des climats** sous le rapport hygiénique et médical. Guide pratique dans les régions du globe les plus propices à la guérison des maladies chroniques. Paris, 1862, in-18 jésus, XXI-607 pages, avec 1 pl. lith. 5 fr.

GROS (C.-H.). **Mémoires d'un estomac,** écrits par lui-même pour le bénéfice de tous ceux qui mangent et qui lisent, et édités par un ministre de l'intérieur. *Troisième édition.* Paris, 1876, 1 vol. in-18 jésus de 186 pages. 2 fr.

GUÉRARD (A.). **Mémoire sur la gélatine** et les tissus organiques d'origine animale qui peuvent servir à la préparer. 1871, in-8 de 118 pages. 2 fr. 50

— **Appareils respiratoires** de M. GALIBERT. Paris, 1865, in-8, 31 pages avec figures. 1 fr.

GUINIER. **Ébauche d'un plan de météorologie médicale.** 1857, in-8. 2 fr. 50

GUYOT (L.). **Hygiène et protection des enfants** du premier âge. 1878, in-8, 60 pages. 1 fr. 50

HÉRAUD. **Les secrets de la science, de l'industrie et de l'économie domestique.** Recettes, formules et procédés d'une utilité générale et d'une application journalière. Paris, 1879, 1 vol. in-18 jésus, X-654 pages, avec 205 fig. cart. 6 fr.

HUETTE. **Les eaux** dans l'arrondissement de Montargis. Étude d'hygiène publique et de géographie médicale. Paris, 1871, in-8 de III-81 pages. 2 fr.

HUFELAND (W.). **L'art de prolonger** la vie, ou la macrobiotique. Nouvelle édition française, augmentée de notes, par J. Pellagot. Paris, 1871, 1 vol. in-18 jés. 4 fr.

JEANNEL (J.). **De la prostitution dans les grandes villes** au dix-neuvième iècle et de l'extinction des maladies vénériennes; questions générales d'hygiène, e moralité publique et de légalité, mesures prophylactiques internationales, réformes opérer dans le service sanitaire, discussion des règlements exécutés dans les principales villes de l'Europe; ouvrage précédé de documents relatifs à la prostitution ans l'antiquité. *Deuxième édition,* complétée par des documents nouveaux. Paris, 874, 1 vol. in-18 de 647 pages. 5 fr.

JOLLY (P.). **Le tabac et l'absinthe,** leur influence sur la santé publique, sur l'ordre moral et social. 1875, 1 vol. in-18 jésus de 216 pages. 2 fr.

— **Hygiène morale.** 1877, 1 vol. in-18 jésus de 276 pages. 2 fr.

Table des matières. — L'Homme. — La Vie. — L'Instinct. — La Curiosité. — L'Imitation. — L'Habitude. — La Mémoire. — L'Imagination. — La Volonté.

JOLY (V.-Ch.). **Traité pratique du chauffage,** de la ventilation et de la distribution des eaux dans les habitations particulières. *Deuxième édition.* Paris, 1874, 1 vol. in-8 de 410 pages avec 375 fig. 10 fr

LAGNEAU (G.). **Quelques remarques ethnologiques** sur la répartition géographique de certaines infirmités en France. Paris, 1869, in-4, 24 p. 3 fr. 50

LAILLER. **Hygiène alimentaire.** Étude sur le cidre. Paris, 1876, in-8, 83 p. 2 fr.

LASGOUTTE. **Examen, au point de vue de l'hygiène, des procédés de vidange en usage à Paris.** Paris, 1880, in-8. 2 fr.

LAYET. **Hygiène des professions et des industries,** précédé d'une Étude générale des moyens de prévenir et de combattre les effets nuisibles de tout travail professionnel. 1875, 1 vol. in-18 jésus, XIV-560 pages. 5 fr.

LECOQ (H.). **Éléments de géographie physique et de météorologie.** Paris, 1836, 1 vol. in-8, avec 4 pl. grav. (9 fr.). 3 fr.

LEE (Edwin). **Nice et son climat.** Paris, 1867, in-18 jésus. 2 fr. 50

LEVIEUX. **Études de médecine et d'hygiène publique.** Paris, 1874, 1 vol. gr. in-8 de 560 pages. 7 fr.

LEYNSEELE (Ch. Van). **Hygiène de la femme.** 1860-1861, 2 vol. in-12. 6 fr.

LOIR. **De l'état civil des nouveau-nés** au point de vue de l'histoire, de l'hygiène et de la loi, présentation de l'enfant, son déplacement. Paris, 1855, in-8, XVI-462 pages avec 1 planche. 6 fr.

LOMBARD. **Les stations sanitaires au bord de la mer et dans les montagnes,** les stations hivernales. Choix d'un climat pour prévenir et guérir les maladies. Paris, 1880, gr. in-8, 92 pages. 2 fr.

LONDE. **Lettre sur la mort apparente** et les conséquences réelles des inhumations précipitées. Paris, 1854, in-8 de 31 pages. 1 fr.

LUCAS (P.-R.). **Traité philosophique et physiologique de l'hérédité** naturelle dans les états de santé et de maladie du système nerveux, avec l'application méthodique des lois de la procréation au traitement général des affections dont elle est le principe. Paris, 1847-1850, 2 vol. in-8. 16 fr.

MAGNE (A.). **Hygiène de la vue.** *Quatrième édition,* revue et augmentée. Paris, 1866, 1 vol. in-12 de 320 pages, avec 30 figures. 3 fr.

MAHE. **Manuel pratique d'hygiène navale**, ou des moyens de conserver la santé des gens de mer, à l'usage des officiers et des marins des équipages de la flotte. Paris, 1874, 1 vol. in-8 de 450 pages, cartonné. 3 fr. 50

MANDL. **Hygiène de la voix parlée ou chantée**, suivi du formulaire pour le traitement des affections de la voix. Paris, 1879, 1 vol. in-18 jésus de 320 pages, avec figures. Cartonné. 4 fr. 50

MARIT (J.-J.). **Hygiène de l'Algérie**. Exposé des moyens de conserver la santé et de se préserver des maladies dans les pays chauds, et spécialement en Algérie. Paris, 1862, 1 vol. in-8, 452 pages. 5 fr.

MARTEL (Joannis). **De la mort apparente** chez les nouveau-nés. Paris, 1874, in-8, 77 pages. 2 fr.

MARVAUD (Angel). **L'alcool**, son action physiologique, son utilité et ses applications en hygiène et en thérapeutique. Paris, 1872, gr. in-8, 160 p. avec 25 pl. 4 fr.

— **Les aliments d'épargne**, alcool et boissons aromatiques (café, thé, maté, cacao, coca), effets physiologiques, applications à l'hygiène et à la thérapeutique, étude précédée de considé rations sur l'alimentation et le régime. *Deuxième édition.* Paris, 1874, 1 vol. in-8 de 520 pages, avec pl. 6 fr.

MAYER (Alex.). **Des rapports conjugaux**, considérés sous le triple point de vue de la population, de la santé et de la morale publique. *Sixième édition.* Paris, 1874, 1 vol. in-8 de 422 pages. 3 fr.

— **Conseils aux femmes sur l'âge de retour**, médecine et hygiène. Paris 1875, 1 vol. in-8 de 256 pages. 3 fr.

MÉLIER. **De la santé des ouvriers employés dans les manufactures de tabac**. Paris, 1846, in-4 de 45 pages. 2 fr.

— **Rapport sur les marais salants**. Paris, 1847, 1 vol. in-4 avec 4 pl. 5 fr.

MENVILLE. **Histoire philosophique et médicale de la femme**, considérée dans toutes les époques principales de la vie, avec ses diverses fonctions, avec les changements qui surviennent dans son physique et son moral, avec l'hygiène applicable à son sexe, et toutes les maladies qui peuvent l'atteindre aux différents âges. *Seconde édition.* Paris, 1858, 3 vol. in-8 de 600 pages. (24 fr.) 10 fr.

MONOT (C.). **De l'industrie des nourrices** et de la mortalité des petits enfants. Paris, 1867, in-8 de 160 pages. 3 fr.

— **De la mortalité excessive des enfants** pendant la première année de leur existence, ses causes, et des moyens de la restreindre. Paris, 1872, in-8, 62 p. 1 fr. 50

MONDOT (Louis). **De la stérilité de la femme**. Paris, 1880, 1 vol. in-18, VII-400 pages. 5 fr.

MORACHE. **Traité d'hygiène militaire**, par G. Morache, médecin-major de première classe, professeur agrégé à l'École d'application de médecine et de pharmacie militaires (Val-de-Grâce). Paris, 1874, in-8 de 1050 p., avec 175 fig. 16 fr.

MOTARD. **Traité d'hygiène générale**. Paris, 1868, 2 vol. in-8, avec fig. 16 fr.

NIVET. **Traité du goître**, appuyé sur des documents statistiques inédits. Paris, 1880, 1 vol. gr. in-8 de 297 pages, avec une carte de la distribution des goîtres dans le département du Puy-de-Dôme. 6 fr.

OVERBEEK DE MEYER (Van). **Les systèmes d'évacuation des eaux et immondices d'une ville**, réfutation des observations et documents produits par M. A. Durand Claye. Paris, 1880, 1 vol. in-8, 98 pages. 2 fr. 50

PAMARD. **La mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques** dans l'arrondissement d'Avignon, 1873-1877. Paris, 1880, gr. in-8 de 52 pages et 2 tabl. 4 fr.

PARENT-DUCHATELET. **De la prostitution dans la ville de Paris**, considérée sous les rapports de l'hygiène publique, de la morale et de l'administration. *Troisième édition.* Paris, 1857, 2 vol. in-8, avec cartes et tabl. 18 fr.

PEIN. **Essai sur l'hygiène des champs de bataille**. Paris, 1873, in-8 80 p. 2 fr.

PELLARIN (A.). **Hygiène des pays chauds**. Contagion du choléra démontrée par l'épidémie de la Guadeloupe. Paris, 1872, in-8, 358 pages. 6 fr.

PIESSE (S.). **Des odeurs des parfums et des cosmétiques**; histoire naturelle, composition chimique, préparation, recettes, industrie, effets physiologiques et hygiène des poudres, vinaigres, dentifrices, pommades, fards, savons, eaux aromatiques, essences, infusions, teintures, alcoolats, sachets, etc. *Seconde édition.* Paris, 1877, in-18 jésus XXXVI-580 p., avec 92 fig. 7 fr.

PIORRY. **Plan d'un cours théorique et pratique d'hygiène**. In-8, 48 p. 1 fr. 50

PEUS (R.). **Rapport sur la peste et les quarantaines**. 1846, in-8 (10 fr.). 2 fr. 50

QUÉTELET (Ad.). **Météorologie de la Belgique** comparée à celle du globe. 1867, 1 vol. in-8 de 505 pages. 10 fr.

Rapports sur les épidémies qui ont régné en France pendant les années 1863, 1864, 1865, 1866 et 1867. Présentés à l'Académie de médecine et rédigés au nom d'une commission par MM. DE KERGARADEC, BERGERON et BRIQUET. Paris, 1867-69, 1 vol. in-4 de 580 pages. 10 fr.

RENOIR (E.-V.). **Les eaux potables,** causes des maladies épidémiques. Paris 1878, deux parties, gr. in-8. 5 fr. 50

REVEILLÉ-PARISE. **Traité de la vieillesse,** hygiénique, médical et philosophique. Paris, 1853, 1 vol. in-8 de 500 pages. 7 fr.

— **Études de l'homme dans l'état de santé et dans l'état de maladie.** Paris, 1845, 2 vol. in-8. 15 fr.

— **Existence et cause organique du tempérament mélancolique.** In-8. 1 fr. 25

— **Guide pratique des goutteux** et des rhumatisants. Paris, 1878, 1 vol. in-18 jésus. 3 fr. 50

RIANT. **Matériel de secours** de la Société française de secours aux blessés des armées de terre et de mer à l'Exposition de 1878. Paris, 1878, 1 vol. in-8 de 185 pages, avec 101 figures. 4 fr.

RIBES. **Traité d'hygiène thérapeutique,** ou Application des moyens de l'hygiène au traitement des maladies. Paris, 1860, 1 fort vol. in-8 10 fr.

RIDER (C.). **Étude médicale sur l'équitation.** Paris, 1870, in-8. 1 fr. 50

ROCHARD (J.). **Étude synthétique sur les maladies endémiques.** Paris, 1871, in-8 de 88 pages. 2 fr.

— **De l'influence de la navigation et des pays chauds** sur la marche de la phthisie pulmonaire. Paris, 1846, in-4, 194 pages. 4 fr.

ROUBAUD (F.). **Traité de l'impuissance et de la stérilité** chez l'homme et chez la femme, comprenant l'exposition des moyens recommandés pour y remédier. *Troisième édition,* mise au courant des progrès les plus récents de la science. Paris, 1876, 1 vol. in-8, 804 pages. 8 fr.

ROUSSEL (Théophile) **Traité de la pellagre et des pseudo-pellagres.** Ouvrage couronné par l'Institut. Paris, 1866, 1 vol. in-8, XVI-656 pages. 10 fr.

ROYER-COLLARD (H.). **Des tempéraments** considérés dans leurs rapports avec la santé. Paris, 1843, in-4, 34 pages. 1 fr. 50

— **Organoplastie hygiénique,** ou Essai d'hygiène comparée. 1843, in-4. 1 fr.

SAUREL (L. J.). **Essai sur la climatologie** de Montevideo et de la république orientale de l'Uruguay. Montpellier, 1851, in-8 de 164 pages. 2 fr. 50

SCHATZ. **Étude sur les hôpitaux sous tentes.** Paris, 1871, in-8 de 70 pages avec figures. 2 fr. 50

SEGOND (L.-A.). **De l'action comparative du régime animal et du régime végétal** sur la constitution physique et sur le moral de l'homme. Paris, 1850, in-4 de 72 pages. 2 fr. 50

SÉGUIN (Ed.). **Traitement moral hygiène et éducation des idiots** et des autres enfants arriérés. Paris, 1846, 1 vol. in-12 de 750 pages. 6 fr.

SIMON (Max). **Étude pratique retrospective et comparée sur le traitement des épidémies** au dix-huitième siècle. Paris, 1853, in-8 de 332 pag., avec portrait. 5 fr.

SIRY (A.). **Le premier âge** : de l'éducation physique, mnrale et intellectuelle de l'enfant. Paris, 1873, in-18 jésus de 107 pages. 1 fr. 25

TARDIEU. **Études hygiéniques sur la profession de mouleur en cuivre.** Paris, 1855, in-12. 1 fr. 25

TERME et MONFALCON. **Histoire des enfants trouvés.** 1840. 1 vol. in-8 (9 fr.) 3 fr.

THANNBERGER. **Guide des administrateurs et agents des hôpitaux et, des hospices,** ou Recueil analytique et méthodique des lois, décrets, ordonances instructions, etc., concernant l'organisation matérielle, administrative et financière des hôpitaux et hospices. Paris, 1855, in-8. 3 fr.

TOLLET. **Les logements cellectifs** : casernes. Paris, 1880, in-fol. 25 pages et 9 planches dans un carton. 16 fr.

TRIAIRE. **Conférences populaires sur l'hygiène morale et physique** des classes ouvrières. Tours, 1876, in-18 jésus, 140 pages. 2 fr.

TURREL (L.). **Les résidences d'hiver.** Toulon, 1864, in-18 jésus, 108 pag. 1 fr.

VERNOIS. **Traité pratique d'hygiène industrielle et administrative,** comprenant l'étude des établissements insalubres, dangereux et incommodes. Paris, 1860, 2 forts volumes in-8 de chacun 700 pages. 16 fr.

VITREY. **La vie, les passions et la mort,** avec des conseils pour prolonger ses jours. Paris, 1873, 1 vol. in-18 de 351 pages. 3 fr. 50

WIEL. **De l'alimentation des dyspeptiques.** 1879, 1 vol. in-18. 4 fr. 50

MANUEL DE GYMNASTIQUE HYGIÉNIQUE ET MÉDICALE

COMPRENANT

LA DESCRIPTION DES EXERCICES DU CORPS

ET LEURS APPLICATIONS AU DÉVELOPPEMENT DES FORCES

A LA CONSERVATION DE LA SANTÉ ET AU TRAITEMENT DES MALADIES

Par le docteur N.-A. LEBLOND

AVEC UNE INTRODUCTION

Par le docteur H. BOUVIER

Membre de l'Académie de médecine.

Paris, 1877. 1 vol. in-18 jésus de 492 pages, avec 80 figures.... 5 fr.

BOYER. **De l'influence des exercices gymnastiques** sur l'accroissement du volume du côté gauche de la poitrine. Paris, 1875, in-8, 50 p. 2 fr.

BRAUN. **Gymnastique scolaire** en Hollande, en Allemagne et dans les pays du Nord, par MM. Braun, Brauwers et Docx; suivie de l'état de l'enseignement de la gymnastique en France. Paris, 1874, in-8, 168 pages. 3 fr. 50

CRINON (L.). **Traité pratique de gymnastique** élémentaire ou hygiénique. Paris, 1873, in-8, 124 pages, avec 50 figures. 2 fr.

DEMARQUAY. **Appareils et ouvrages de gymnastique** à l'Exposition universelle de 1867. Paris, 1867, in-8, 26 p. 1 fr.

LAISNÉ (N.). **Gymnastique pratique**, comprenant la description des exercices. Paris, 1879, in-8, 518 pages, avec 9 planches. 7 fr. 50

— **Gymnastique des demoiselles**, Paris, 1869, 1 vol. in-18 de 145 pages, avec figures. 4 fr.

— **Traité élémentaire de gymnastique classique.** *Troisième édition.* Paris. 1879, 1 vol. gr. in-8 de 80 pages, avec figures. 3 fr. 50

— **Exercice du xylofer,** ou Barre ferrée Laisné. Paris, 1873, 1 vol. in-8 de 150 pages, avec figures. 3 fr.

— **Notions pratiques sur les exercices du corps** appliqués au différents âges. Paris, 1875, in-8 de 48 pages. 1 fr. 25

NYCANDER. **Gymnastique rationnelle suédoise.** 1874, in-18, cartonné, avec 80 dessins 3 fr.

PICHERY. **Gymnastique de l'opposant,** fondée sur l'anatomie et la physiologie de l'homme. Paris, 1870, in-8, 240 pages. 5 fr.

— **Manuel de gymnastique** hygiénique et médicale. Paris, 1864, in-18 jésus, 132 pages, avec 1 planche contenant 38 figures. 5 fr.

PHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE

DES ÉCOLES, DES COLLÈGES ET DES FAMILLES

Par J. C. DALTON

Professeur de physiologie au collège de New-York.

Traduit par E. Acosta.

Paris, 1870, 1 vol. in-18 jés. de 535 pages avec 68 fig..... 4 fr.

DELPECH. **Salles d'asile et écoles primaires. Premiers symptômes des maladies contagieuses** qui peuvent atteindre les jeunes enfants. Instruction demandée par M. le Préfet de la Seine au Conseil d'hygiène publique et de salubrité. 1880, in-18 jésus, 36 pages. 25 c.

DELVAILLE. **L'inspection médicale des écoles primaires.** 1880, in-18. 1 fr.

HUREL. **Les écoles de village** dans un canton de Normandie. Paris, 1879, in-8, 46 pages. 1 fr. 50

PERRUSSEL (Henri). **Cours élémentaire d'hygiène** à l'usage des élèves des lycées, rédigé conformément au programme officiel, par le docteur Henri Perrussel. Paris, 1873, 1 vol. in-8 jésus de VIII-152 pages, cart. 1 fr. 25

RIANT (A.). **Réforme des latrines scolaires.** Paris, 1879, in-8, 16 pag. 1 fr.

VERNOIS (M.). **État hygiénique des lycées de l'empire en** 1867. Paris, 1868, in-8. 2 fr. 50

— **Codex hygiénique et des lycées des collèges de l'empire.** Paris, 1870, in-8, 32 pages. 1 fr.

WINTREBERT. **Consultation hygiénique** à propos, de la construction et de l'ameublement d'une école primaire de filles. Paris, 1880, in-8, 34 pages avec figure. 1 fr. 50

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT SUR LA POSTE.

-81. Corbeil. — Typ. et stér. Crété.

BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉLÈVE EN MÉDECINE

ANATOMIE, HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

ANGER. **Nouveaux Éléments d'anatomie chirurgicale**, par Benjamin Anger, chirurgien des hôpitaux, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. in-8 de 1055 pages avec 1079 figures et atlas, in-4 de 12 planches coloriées..... 40 fr.

BEAUNIS. **Nouveaux éléments de physiologie humaine**, par M. H. Beaunis, professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Nancy. 1 vol. in-8 de xlviii-1140 pages, avec 300 figures, cartonné..... 14 fr.

BEAUNIS et BOUCHARD. **Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie**, par H. Beaunis et H. Bouchard, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. *Troisième édition.* 1 vol. gr. in-8 de xvi-1103 pages, avec 421 figures dessinées d'après nature et en partie coloriées. Cartonné..... 20 fr.

— **Précis d'anatomie et de dissection.** 1 vol. in-18 de 600 pages..... 4 fr. 50

CRUVEILHIER (J.). **Traité d'anatomie pathologique générale.** *Ouvrage complet.* 5 vol. in-8..... 35 fr.

CUYER et KUFF. **Le corps humain**, Structure et fonctions, formes extérieures, régions anatomiques, situation, rapports, et usages des appareils et organes qui concourent au mécanisme de la vie, démontrés à l'aide de planches coloriées, découpées et superposées. 1 vol. in-8 de 300 pages de texte, avec 27 planches..... 70 fr.

DUVAL. **Précis de technique microscopique et histologique** ou introduction pratique à l'anatomie générale, par le docteur Mathias Duval, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, avec une introduction par le professeur Ch. Robin. 1 vol. in-18 jésus, 315 pages avec 43 fig..... 4 fr.

FAU. **Anatomie artistique** élémentaire du corps humain. *Cinquième édition*, in-8, avec 17 pl., fig. noires..... 4 fr.

— Le même, fig. col..... 10 fr.

KUSS et DUVAL. **Cours de physiologie**, d'après l'enseignement du professeur Kuss, par le docteur Mathias Duval. *Deuxième édition.* 1 vol. in-18 jésus de viii-624 pages, avec 152 figures. Cartonné. Prix..... 7 fr.

LABOULBÈNE. **Nouveaux éléments d'anatomie pathologique**, descriptive et histologique, par A. Laboulbène, professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin de la Charité. 1 vol. in-8 de 1,100 pages avec 300 fig., cart..... 20 fr.

MALGAIGNE. **Traité d'anatomie chirurgicale et de chirurgie expérimentale.** *Deuxième édition.* 2 vol. in-8..... 18 fr.

MASSE. **Traité d'anatomie descriptive.** 1 vol. in-12 de 700 pages. Cartonné. 7 fr.

RINDFLEISCH. **Traité d'histologie pathologique**, traduit par le docteur Gross, professeur agrégé à la Faculté de Nancy. 1 vol. in-8 de 740 pages avec 260 fig.. 14 fr.

ROBIN (Ch.). **Traité du microscope**, son mode d'emploi, ses applications à l'étude des injections, à l'anatomie humaine et comparée, à l'anatomie médico-chirurgicale, à l'histoire naturelle, par Ch. Robin, professeur à la Faculté de médecine de Paris. *Troisième édition.* 1 vol. in-8 de 1028 pages, avec 317 figures et 3 planches. Cartonné..... 20 fr.

— **Programme d'histologie.** *Seconde édition.* 1 vol. in-8, 500 pages..... 6 fr.

PATHOLOGIE EXTERNE

BERNARD (Cl.) et HUETTE. **Précis iconographique de médecine opératoire et d'anatomie chirurgicale.** *Nouveau tirage.* Paris, 1873, 1 vol. in-18 jésus, 495 pag. avec 113 pl., figures noires. Cartonné..... 24 fr.

Le même, figures coloriées, cart..... 48 fr.

CHAUVEL. **Précis d'opérations de chirurgie**, par le docteur J. Chauvel, médecin major, professeur agrégé de médecine opératoire à l'École du Val-de-Grâce. 1 vol. in-18 jésus de 700 pages, avec 281 fig. dessinées par le docteur E. Charvot..... 6 fr.

CORRE. **La pratique de la chirurgie d'urgence**, 1 vol. in-18 de viii-216 pages, avec 51 fig..... 2 fr.

DESPRÉS. **La chirurgie journalière**, leçons de clinique chirurgicale, par Armand Després, chirurgien de l'hôpital Cochin. 1 vol. in-8, 690 p. avec fig..... 10 fr.

GALEZOWSKI (X.). **Traité des maladies des yeux**, par X. Galezowski, professeur à l'École pratique. *Deuxième édition.* 1 vol. in-8 de 800 pages, avec 397 figures.. 20 fr.

GAUJOT et SPILLMANN. **Arsenal de la chirurgie contemporaine ;** description, mode d'emploi et appréciation des appareils et instruments en usage pour le diagnostic et le traitement des maladies chirurgicales, l'orthopédie, la prothèse, les opérations, par G. Gaujot, professeur à l'École du Val-de-Grâce, et E. Spillmann, professeur agrégé à l'École de médecine du Val-de-Grâce. 2 vol. in-8 de 800 p. chacun, avec 1855 fig.. 32 fr.

GILLETTE. **Chirurgie journalière des hôpitaux de Paris**, répertoire de thérapeutique chirurgicale. 1 vol. in-8 de xvi-772 p. avec 662 figures, cart..... 12 fr.

GOFFRES. **Précis iconographique de bandages, pansements et appareils.** In-18 jésus, 596 p. avec 81 pl., fig. noires ; cartonné..... 18 fr.

— Le même, figures coloriées, cartonné..... 36 fr.

GOSSELIN. **Clinique chirurgicale de l'hôpital de la Charité**, par L. Gosselin, professeur à la Faculté de médecine. *Troisième édition.* 3 vol. in-8, avec figures.. 36 fr.

GUYON. **Éléments de chirurgie clinique**, comprenant le diagnostic chirurgical, les opérations en général, l'hygiène, le traitement des blessés et des opérés, par le docteur Félix Guyon, professeur à la Faculté de médecine. 1 vol. in-8, avec 163 figures.... 12 fr.

VIDAL. **Traité de pathologie externe et de médecine opératoire**, avec des résumés d'anatomie des tissus et des régions, par A. Vidal (de Cassis), professeur agrégé à la Faculté de médecine. *Cinquième édition*, par S. Fano. 5 vol. in-8, avec 761 fig. 40 fr.

PATHOLOGIE INTERNE ET GÉNÉRALE

BOUCHUT. **Nouveaux éléments de pathologie générale, de séméiologie et de diagnostic**, comprenant la nature de l'homme, l'histoire générale de la maladie, les différentes classes de maladies, l'anatomie pathologique générale et l'histologie pathologique, le pronostic, la thérapeutique générale, les éléments du diagnostic par l'étude des symptômes, et l'emploi des moyens physiques, par E. Bouchut, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris, *Troisième édition.* 1 beau vol. gr. in-18 de x-1032 pages, avec 282 figures. Broché : 18 fr. Cartonné..... 20 fr.

CORLIEU. **Aide-mémoire de médecine, de chirurgie et d'accouchements.** Vade-mecum du praticien, par le docteur A. Corlieu. *Troisième édition.* 1 vol. in-18 jésus de 624 pages, avec 439 figures. Cartonné..... 6 fr.

DAREMBERG. **Histoire des sciences médicales**, comprenant l'anatomie, la physiologie, la médecine, la chirurgie et les doctrines de pathologie générale, par Ch. Daremberg, professeur d'histoire de la médecine à la Faculté de médecine. 2 vol. in-8 avec fig. 20 fr.

GALLARD. **Clinique médicale de la Pitié**, par le Dr T. Gallard, médecin de la Pitié. 1 vol. in-8, 600 p., avec fig..... 10 fr.

RACLE. **Traité de diagnostic médical.** Guide clinique pour l'étude des signes caractéristiques des maladies. 6e *édition*, présentant l'exposé des travaux les plus récents. 1 vol. in-18 jésus de 900 pages avec 79 fig. Cart..... 8 fr.

TROUSSEAU. **Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris**, par A. Trousseau, professeur de la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'Hôtel-Dieu. *Cinquième édition*, publiée par les soins de M. M. Peter. 3 vol. in-8 avec portrait de M. Trousseau. 32 fr.

VALLEIX. **Guide du médecin praticien**, résumé général de pathologie interne et de thérapeutique appliquée, par F.-L.-I. Valleix, médecin de l'hôpital de la Pitié. *Cinquième édition*, entièrement refondue, par P. Lorain, professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, 5 vol. in-8 de chacun 800 pages, avec fig... 50 fr.

WOILLEZ. **Dictionnaire de diagnostic médical**, comprenant le diagnostic raisonné de chaque maladie, leurs signes, les méthodes d'exploration et l'étude du diagnostic par organe et par région, par E.-J. Woillez, médecin de l'hôpital Lariboisière. *Deuxième édition.* 1 vol. in-8 de vi-1114 p., avec 310 fig..... 16 fr.

ACCOUCHEMENTS

CHAILLY. **Traité pratique de l'art des accouchements.** *Sixième édition.* 1 vol. in-8 de xx-1636 pages, avec 282 figures et 1 pl..... 10 fr.

CHURCHILL (Flettwood). **Traité pratique des maladies des femmes**, hors l'état de grossesse, pendant la grossesse et après l'accouchement, traduit de l'anglais. *Deuxième édition.* 1 vol. grand in-18, xvi-1254 p. avec 337 fig..... 18 fr.

NAEGELÉ. **Traité pratique de l'art des accouchements**, par H.-F. Naegelé et W.-L. Grenser, annoté et mis au courant des derniers progrès de la science, par G.-A. Aubenas, ouvrage précédé d'une introduction par J.-A. Stoltz, doyen de la Faculté de médecine de Nancy. 1 vol. gr. in-8 de xxviii-724 pages, avec 1 planche et 207 fig. 12 fr.

PENARD. **Guide pratique de l'accoucheur et de la sage-femme.** *Cinquième édition.* 1 vol. in-18, xx-600 pages, avec 165 figures..... 5 fr.

PHYSIQUE ET CHIMIE MÉDICALES, HISTOIRE NATURELLE MÉDICALE, MATIÈRE MÉDICALE ET THÉRAPEUTIQUE

ANDOUARD. **Nouveaux éléments de pharmacie**, par Andouard, professeur à l'École de médecine de Nantes. 1 vol. gr. in-8 de 880 pages avec 120 figures..... 14 fr.

BECLU (H.). **Nouveau manuel de l'herboriste**, ou traité des propriétés médicinales des plantes exotiques et indigènes. 1 vol. in-12 de xiv-256 pages avec 55 fig. 2 fr. 50

BUIGNET. **Manipulations de physique.** Cours de travaux pratiques, professé à l'École de pharmacie de Paris, par M. Buignet, professeur à l'École de pharmacie. 1 vol. in-8, 800 pages avec 265 fig. et 1 pl. col., cart..... 16 fr.

CAUVET. **Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale**, comprenant des notions générales sur la minéralogie, la zoologie et la botanique, l'histoire et les propriétés des animaux et des végétaux utiles ou nuisibles à l'homme, soit par eux-mêmes, soit par leurs produits, par D. Cauvet, professeur à la Faculté de médecine et de pharmacie de Lyon. *Deuxième édition.* 2 vol. in-18 jésus, avec 790 figures..... 12 fr.

— **Cours élémentaire de botanique.** 1 volume in-18 jésus, de 680 pages et de 618 figures..... 7 fr.

Codex medicamentarius. Pharmacopée française rédigée par ordre du gouvernement. 1 fort vol. gr. in-8, cartonné à l'anglaise..... 9 fr. 50

Commentaires thérapeutiques du Codex medicamentarius, ou histoire de l'action physiologique et des effets thérapeutiques des médicaments inscrits dans la Pharmacopée française, par Ad. Gubler, professeur de thérapeutique à la Faculté de médecine. *Deuxième édition.* 1 vol. gr. in-8 de 758 pages. Cartonné..... 15 fr.

ENGEL. **Nouveaux éléments de chimie médicale et de chimie biologique**, avec les applications à l'hygiène, à la pharmacie et à la médecine légale, par R. Engel, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. 1 vol. in-18 jésus de 750 p. avec 117 figures..... 8 fr.

FERRAND (A.). **Traité de thérapeutique**. 1 vol. in-18 jésus, cart..... 8 fr.

FERRAND (E.). **Aide-mémoire de pharmacie**, vade-mecum du pharmacien à l'officine et au laboratoire. 1 vol. in-18 jésus de 700 p. avec 81 fig., cart..... 6 fr.

FONSSAGRIVES (J.-B.). **Principes de thérapeutique générale**, ou le médicament étudié aux points de vue physiologique, posologique et clinique, par J.-B. Fonssagrives, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. 1 vol. in-8 de 450 p..... 7 fr.

GALLOIS. **Formulaire de l'Union médicale. Douze cents formules** favorites des médecins français et étrangers. *Deuxième édition.* 1 vol. in-32 de 566 pages, cart. 3 fr.

GIACOMINI. **Traité philosophique et expérimental de matière médicale et de thérapeutique**. 1 vol. in-8 de 600 pages à 2 col..... 5 fr.

GLONER. **Nouveau dictionnaire de thérapeutique**, comprenant l'exposé des diverses méthodes de traitement employées par les plus célèbres praticiens pour chaque maladie. 1 vol. in-18 de VIII-805 pages..... 7 fr.

GUIBOURT. **Histoire naturelle des drogues simples**. *Septième édition*, par G. Planchon, professeur à l'École de pharmacie. 4 forts vol. in-8, avec 1078 figures. 36 fr.

HÉRAUD. **Nouveau dictionnaire des plantes médicinales**. 1 vol. in-18 jésus de 261 fig., cart..... 6 fr.

JEANNEL. **Formulaire officinal et magistral international**, comprenant environ quatre mille formules, tirées des pharmacopées légales de la France et de l'étranger ou empruntées à la pratique des thérapeutistes et des pharmacologistes, avec les indications thérapeutiques, les doses de substances simples et composées, le mode d'administration, l'emploi des médicaments nouveaux, etc., par le docteur J. Jeannel, professeur à la Faculté de médecine de Lille. *Deuxième édit.* In-18 de XXXVI-972 pages, cart. 6 fr.

MOQUIN-TANDON. **Éléments de botanique médicale**, par A. Moquin-Tandon, professeur à la Faculté de médecine. 3e *édit.* 1 vol. in-18 jésus, avec 128 fig..... 6 fr.

WUNDT. **Traité élémentaire de physique médicale**, par W. Wundt, professeur à l'Université de Heidelberg, traduit par F. Monoyer, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. 1 vol. in-8, 704 pages, avec 396 fig., et 1 planche chromolithographiée.. 12 fr.

HYGIÈNE ET MÉDECINE LÉGALE

BRIAND. **Manuel complet de médecine légale**, par J. Briand et Ernest Chaudé, et contenant un Manuel de chimie légale par J. Bouis, professeur à l'École de pharmacie de Paris. *Dixième édition.* 2 vol. gr. in-8 de 1048 pag., avec 3 planches et 34 fig. 18 fr.

LÉVY. **Traité d'hygiène publique et privée**, par Michel Lévy, directeur de l'École du Val-de-Grâce. *Sixième édition.* 2 vol. gr. in-8, ensemble 1,900 pages avec fig. 20 fr.

SOUBEYRAN (J.-Léon). **Nouveau Dictionnaire des falsifications et des altérations** des aliments, des médicaments et de quelques produits employés dans les arts, l'industrie et l'économie domestique, par J.-Léon Soubeyran, professeur à l'École de pharmacie de Montpellier. 1 vol. gr. in-8 de 534 pages, avec 218 figures. Cartonné.... 14 fr.

TARDIEU (A.). **Étude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement**, avec la collaboration de Z. Roussin, pharmacien major de 1re classe, professeur agrégé à l'École du Val-de-Grâce, pour la *partie de l'expertise médico-légale relative à la recherche chimique des poisons.* In-8 de XXII-1072 pages, avec 53 figures et 2 planches..... 14 fr.

— **Étude médico-légale sur la folie**. 1 vol. in-8 de 500 pages avec 105 pages de fac-simile d'écriture d'aliénés..... 7 fr.

— **Étude médico-légale sur les maladies produites accidentellement** ou involontairement par imprudence, négligence ou transmission contagieuse. 1 vol. in-8 de 300 pag..... 4 fr.

— **Étude médico-légale sur les blessures**, comprenant les blessures en général et les blessures par imprudence, les coups et l'homicide involontaires. 1 vol. in-8 de 500 pag.

— **Étude médico-légale sur la pendaison, la strangulation et la suffocation**. *Deuxième édition.* 1 vol. in-8 de XII-352 pages, avec planches..... 5 fr.

— **Étude médico-légale sur les attentats aux mœurs**. *Septième édition.* In-8 de 320 pages, avec 4 pl. gravées..... 5 fr.

— **Étude médico-légale sur l'avortement**. *Troisième édition.* 1 vol. in-8 de VIII-280 pages..... 4 fr.

— **Étude médico-légale sur l'infanticide**. 1 vol. in-8 avec 3 pl. coloriées.. 6 fr.

Envoi franco, par la poste, contre un mandat.

8349-79. — Coulomb, typ. et ster. Coulb.

CHEMICAL SOCIETY
BURLINGTON HOUSE, W.